



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Skogsmästarskolan



# Användning av drönare i skogsbranschen

*Use of drones in the forestry*

**DANIEL MARINDER**



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2019:08

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

# Användning av drönare i skogsbranschen

Use of drones in the forestry

Daniel Marinder

**Handledare:** Lars Norman, SLU Skogsmästarskolan

**Examinator:** Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kursansvarig institution:** Skogsmästarskolan

**Kurskod:** EX0938

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2019

**Omslagsbild:** Drönare Dji Phantom 4 Pro. Foto: Daniel Marinder.

**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Serietitel:** Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

**Delnummer i serien:** 2019:08

**Nyckelord:** UAV, marknadsundersökning, ortofoton



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

## **Förord**

Detta examensarbete är gjort inom ämnet skogshushållning och omfattar 15 högskolepoäng på C-nivå. Arbetet är upprättat i samarbete med Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg.

Jag vill rikta ett stort tack till Skogsmästarskolan som gav mig möjligheten att undersöka detta ämne. Jag är mycket tacksam till alla företag och respondenter som ställt upp på telefonintervjuer. Det är nyfikenheten och kunskapen från er tillsammans med drönarens möjligheter jag kommer bära med mig från detta arbete. Tack också till min handledare på Skogsmästarskolan, Lars Norman.

Vårgårda 2019-02-16

*Daniel Marinder*



# Innehållsförteckning

<b>Förord .....</b>	<b>iii</b>
<b>Sammanfattning .....</b>	<b>1</b>
<b>Summary .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Introduktion .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Drönarens historia .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Fjärranalysens historia .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Drönartyper .....</b>	<b>7</b>
1.3.1 Fastvinge .....	7
1.3.2 Multikopter .....	8
<b>1.4 Tillståndsmyndigheter .....</b>	<b>9</b>
1.4.1 Klassificering .....	9
1.4.2 Lagar från Transportstyrelsen .....	10
1.4.3 Tillståndsplikt för flygning .....	11
1.4.4 Råd från Transportstyrelsen .....	11
1.4.5 Tillstånd för flygning i närheten av flyg- och helikopterplats .....	11
1.4.6 Spridning och publicering av geografisk information .....	12
1.4.7 Tillstånd hos Post- och Telestyrelsen .....	13
1.4.8 Datainspektionen .....	13
<b>1.5 Liknande arbeten om drönare i skogsbruket .....</b>	<b>14</b>
<b>1.6 Intressanta projekt .....</b>	<b>15</b>
<b>2. Material och metoder .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Resultat .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Vilka har deltagit i studien .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Används drönaren i de olika kategorierna .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Hur används drönaren .....</b>	<b>20</b>
3.3.1 Medlemsorganisationer .....	20
3.3.2 Vad används drönaren till och i vilka situationer är den bra .....	21
3.3.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år .....	22
3.4.1 Skogsbolag med markinnehav > 1 000 000 ha .....	22
3.4.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra .....	22
3.4.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år .....	22
3.5.1 Övriga skogsbolag .....	23
3.5.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra .....	23
3.5.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år .....	24
3.6.1 Förvaltningsbolag .....	24
3.6.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra .....	24
3.6.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år .....	24
3.7.1 Myndighet .....	25
3.7.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra .....	25
3.7.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år .....	25
3.8.1 Certifieringsbolag .....	25
3.8.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra .....	25
3.8.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år .....	26
3.9.1 Universitet .....	26
3.9.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra .....	27

3.9.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år .....	27
3.10.1 Konsultbolag med drönare .....	27
3.10.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra .....	28
3.10.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år.....	30
3.11.1 Systemutvecklare .....	30
3.11.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra .....	30
3.11.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år.....	31
<b>3.12 Vilka modeller och utrustning används .....</b>	<b>31</b>
3.12.1. DJI Mavic 2 Zoom, Mavic Pro och Mavic 2 Platinum.....	32
3.12.2. DJI Phantom 4 Pro V2.0 .....	32
3.12.3 Extra utrustning.....	32
<b>3.13 Applikationer och mjukvara .....</b>	<b>33</b>
<b>3.14 Begränsningar för användandet av drönare .....</b>	<b>33</b>
<b>4. Diskussion.....</b>	<b>35</b>
4.1 Användningsområden .....	35
4.2 Liknande arbeten .....	35
4.3 Resultatdiskussion.....	36
4.4 Metoddiskussion .....	37
4.5 Slutsats .....	37
<b>5. Referenser.....</b>	<b>39</b>
5.1 Publikationer.....	39
5.2 Rapporter.....	40
5.3 Internetsidor .....	40
<b>6. Bilagor .....</b>	<b>45</b>
6.1 Informationsbrev .....	46
6.2 Frågor till företag .....	47

## Sammanfattning

Drönarens pris- och teknikutveckling har gjort drönaren mer attraktiv för skogsbranschen de senaste åren. Skogsmästarutbildningen präglas av vad aktuell forskning visar samt vad skogsbranschen anser vara nödvändig kunskap för en skogsmästare. Därmed funderar Skogsmästarskolan på om de ska implementera drönare i utbildningen.

Syftet med denna studie är att utreda vilka lagar och regler som gäller vid användande av drönare samt genomföra en marknadsundersökning hur/om potentiella arbetsgivare för skogsmästare använder drönaren.

Litteraturstudien har utförts genom att analysera vetenskapliga artiklar, internetsidor och tidigare examensarbeten. Marknadsundersökningen är gjord som en kvalitativ studie med telefonintervjuer. De intervjuade företagen är indelade i kategorierna:

- Medlemsorganisationer
- Skogsbolag med stort markinnehav (>1 000 000 ha)
- Övriga skogsbolag
- Förvaltningsbolag
- Myndigheter
- Certifieringsbolag
- Universitet
- Konsultbolag med drönare
- Systemutvecklare

25 stycken företag har deltagit. De fyra första kategorierna kallas i rapporten för operativa organisationer. Drönarens användningsområden är främst som överblick från ovan, skarpa ortofoton, inventering av lager samt instruktionsfilmer.

Slutsatser är att 47 procent av de operativa organisationerna använder drönaren regelbundet till bl.a. övervakning, ortofoton, lagerinventering och fotografering. Resterande kategorier använder alla drönaren återkommande. Samtliga respondenter tror dock att drönaren kommer användas mer frekvent om fem till tio år i sina organisationer. Till vad beror på utformningen av lagar, regler, utveckling av programvara, kunskapsnivå samt andra möjligheter i form av satellitbilder och laserskanning. En skogsmästare bör känna till vilka lagar och regler som gäller vid användandet av drönare, samt vilka möjligheter som finns. Metoder för beräkning av beståndsvolymer är på gång men noggrannheten kvarstår.

Nyckelord: UAV, marknadsundersökning, ortofoton





## Summary

The drone (UAV) was initially developed for military purposes in order to reduce the risk of pilots. Significant for a drone is that it can fly by itself or be remotely controlled by a operator. The drone's size, price and handling have made it more attractive to the forest industry. Education of Forest Engineers is adaptive and should be characterized by what current research shows and what the forest industry considers to be the necessary knowledge for a forest engineer. Thus, the School for Forest Management considering whether to implement drones in the education.

The first purpose of this study is to analyze which laws and regulations apply when using drones. The second purpose is to accomplish a market survey to identify how/if potential employers use drones and which models are possibly used.

The literature study has been carried out by analyzing scientific articles, Rules and regulations of The Swedish Transport Agency, internet sites and previous degree projects. The market survey is made as a qualitative study with telephone interviews. The interviewed companies are divided into categories:

- Member Organizations
- Forestry companies with large land holdings (> 1000000 ha)
- Other forest companies
- Management
- Authorities
- Certification Company
- University
- Consulting company with drone
- Software developer

In the study, 31 companies were surveyed and 25 have participated. The most common uses are to get a quick overview from above, manufacture of orthophotos, inventory of bearings and instruction films. The most common models are DJI Mavic Pro and DJI Phantom 4 Pro.

Conclusions are that 47 percent of the operational organizations use the drone regularly in the business. The remaining categories use the drone recurring. However, all respondents believe that the drone will be used more frequently in five to ten years in their organizations. Threats are the design of laws, software development, knowledge and other possibilities in the form of satellite images and laser scanning. A forest engineer should know which laws and rules apply when using drones and what opportunities exist. Methods for calculating stock volumes are underway but accuracy remains.

Keywords: UAV, Market research, orthophotos



# 1. Introduktion

Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg tillhör SLU (Sveriges lantbruksuniversitet) och erbjuder en treårig högskoleutbildning på 180 hp. Elever från hela Sverige söker sig hit för att lära sig mer om bl.a. artkunskap, skogsskötsel, naturvård, teknik, ekonomi och juridik. Varje år startar en ny årskurs med cirka 50 studenter. Skolan verkar för att utbilda studenter inför ett kommande arbetsliv inom skogsbranschen på något sätt. De två första åren är alla kurser obligatoriska vilket motsvarar 120 högskolepoäng. Det sista året har studenten möjlighet att välja olika kurser beroende på vad studenten vill fördjupa sig mer inom. Utbildningen är adaptiv och ska präglas av vad aktuell forskning visar samt vad skogsbranschen anser vara nödvändig kunskap för en student (SLU, 2018, Länk A).

Teknikutvecklingen i skogsbranschen sker ständigt i syfte att effektivisera, förbättra och utveckla redskap, produkter och arbetsmetoder (Björheden, 2015). De senaste åren har drönare omnämnts alltmer i medier med rubriker såsom ”drönare revolutionerande för skogsröjningen” eller ”drönare vakar över skogen” fått Skogsmästarskolan att fundera på om drönare på något sätt ska implementeras i utbildningen för blivande Skogsmästare (SVT, 2014, Länk B)(Upplands nyheter, 2017, Länk C).

Drönare är en av flera olika benämningar för obemannade luftfartyg. Andra namn är modellflyg, RPAS (Remotely Piloted Aircraft System), UAS (Unmanned Aircraft system) och UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Gemensamt för alla dessa benämningar är att de kan flyga av sig själv eller styras av en förare som befinner sig på annan plats (Transportstyrelsen, 2018, Länk D). Signifikant för modellflyg i dagens terminologi är att den helt och hållet är radiostyrd av en operatör på marken. Signifikant för drönare är att det finns ett styrsystem med datorer vilket innebär att drönare kan hålla sig flygande, ändra kurs och hålla kurs automatiskt när en rutt är inprogrammerad (Allt om drönare, 2018, Länk E).

Drönaren utvecklades från början till militärt syfte. Tanken var att minska risken för piloter i bemannade flygplan vid svåra uppdrag. På 1990-talet hade utvecklingen av tekniken i kombination med priset gjort att drönaren blivit intressant för privata verksamheter att utföra övervakningar. Fjärranalys är mätning av ett objekt från ovan och sedan 2010 finns sensorer som är tillräckligt smidiga att de kan bäras av drönare. Enligt ”Tosh & Jozkov (2016)” är drönarens nisch som fjärranalyshjälpmedel på områden som kräver hög noggrannhet.

Det finns lagar och regler som olika tillståndsmyndigheter styr över om hur drönaren får användas. Transportstyrelsen, Luftfartsverket och Naturvårdsverket bestämmer över var och hur man får flyga (Transportstyrelsen, 2018, Länk F). Lantmäteriet ansvarar för hur geografisk information får spridas (Lantmäteriet, 2018, Länk G). Kommunikation mellan drönare och markenhet är ett måste och det är Post- och Telestyrelsen som ansvarar för vilka typer av radiosändare som är tillståndspliktiga (Post- och Telestyrelsen, 2018, Länk H). Datainspektionen ansvarar för hur foton och film som hanterar personuppgifter får spridas (Datainspektionen, 2018, Länk I).

Användningsområden i skogsbranschen är enligt Magnusson, (2017) planering, uppföljning, inventering, kommunikation, dokumentation, utbildning och övervakning. Söderlind & Tjärnström, (2016) konstaterade att skogliga inventerare tyckte att drönaren är effektivast vid storm-, brand- och insektsskador.

Det finns två olika syften med detta arbete. Första syftet är att analysera vilka lagar, regler och utrustning som gäller och används idag. Det andra syftet är att genom en marknadsundersökning analysera hur skogsbranschen och olika kategorier av potentiella arbetsgivare för blivande skogsmästare har för inställning till drönarens möjligheter och hur de använder den.

### ***1.1 Drönarens historia***

Utvecklingen av obemannade luftfartyg har framförallt skett i militärt syfte för att användas i krig. År 1849 användes den första obemannade farkosten för militärt syfte. Det var varmluftsballonger som användes för att bomba Venedig. Under 1900 – talet pågick utvecklingen i militärt syfte för att minska piloternas risk vid svåra och farliga uppdrag. Fram till 1960 – talet inriktades utvecklingen främst mot flygplansliknande drönare. Under 1960 – talet byggdes första helikopterliknande drönaren VTOL (Vertikal take-of and landing). NASA utvecklade under 1970-och 80 – talet drönare som kunde utföra provtagning på hög höjd i atmosfären. Tekniken fanns tidigt för den privata marknaden men var fortfarande begränsad eftersom drönarna var stora och dyra. Mindre organisationer lyckades under 1990 – talet modifiera egna små modeller som var tillräckligt bra och billiga för att utföra övervakningar för privata intressen. Det fullständiga GPS-systemet som utvecklats och blev tillgängligt under slutet av 1990 – talet medförde att direkt positionsbestämning kunde göras på drönaren (Tosh & Jozkov, 2016). Storleken, priset och positionsbestämning gjorde att användningsområdena ökat vilket öppnat upp en stor marknad för mer privat utnyttjande (Watts m.fl., 2012). USA har länge varit den största användaren och ledande utvecklaren av drönare. Men Israel har också legat i framkant av utvecklingen och är idag den största exportören i världen av drönarprodukter. De senaste 10 åren har Israel varit ledande inom forskning och utveckling. När prisbilden har sjunkit ytterligare och användningsområden ökat sker numer utvecklingen i många olika länder och branscher (Boyle, 2014). 2016 fanns det, enligt UAV:s, globala hemsida tillverkning i 49 olika länder och 440 olika tillverkare (Heapy m.fl., 2017).

### ***1.2 Fjärranalysens historia***

Definitionen av fjärranalys är mätning av ett objekt från distans. Detta sker genom att en sensor är monterad på en satellit eller flygande farkost (Angelis 2015). Målet med fjärranalysteknik är att tillhandahålla en fysisk parameter vid en given tid eller tidsperiod. Sensorer som används till fjärranalys är framförallt bildtagning med kamera eller LiDAR (Light detection and ranging). LiDAR började utvecklas på 1960 – talet. Det är en teknik där egenskapen hos en reflekterande ljuspuls som en laser skickat iväg mäts. En LiDAR enhet idag innefattar laserscanner med

optikprodukter, fotodetektor och mottagare för GPS navigering. LiDAR enheter kan se olika ut men gemensamt är att man kan få ut ett punktmoln där varje punkt har ett x, y och z koordinat. LiDAR tekniken kan mäta avstånd, hastighet, volymer mm (Fjärranalys, 2018, Länk J). Fram till 1970 - talet skedde fjärranalysen genom fotografering med bemannade flygplan (Heapy m.fl., 2017). 1972 sköts den första satelliten upp i rymden med syfte att leverera information om och till de som sysslar med bl. a. jordbruk, skogsbruk, geologi och klimatförändringar. Den heter Landsat 1. (USGS, 2018, Länk K). Den nya satellittekniken var tillräckligt bra för att användas och är ett bra komplement till bemannade flygplan. Landsat har uppgraderats flera gånger och år 2020 ska Landsat 9 skjutas ut i rymden. Skogsbranschen har länge använt sig av fjärranalysdata för att kunna sköta förvaltningen kostnadseffektivt. Sedan 2010 har sensorer varit tillräckligt smidiga för att även kunna bäras av drönare. Drönare är ett bra komplement när man ser till användbarhet och driftsaspekter gentemot satelliter och bemannade flygplan. I tabell 1 ses att drönare är mer lämpligt för mindre områden med krav på högre noggrannhet (Tosh & Jozkov, 2016). Enligt "Nebiker m.fl., (2008)" kan det ibland vara svårt att få data på rätt plats med rätt tidsmässig information med satelliter. Moln är ett problem vid satellitbildtagning vilket inte är något problem för drönaren (Whitehead, 2014).

**Tabell 1.** Olika plattformars möjligheter och begränsningar vid fjärranalys

<b>Användbarhet och driftsaspekter</b>	<b>Satelliter</b>	<b>Bemannade flygplan</b>	<b>Drönare</b>
Manövrerbarhet	Ingen/begränsad	Måttlig	Hög
Observationsutrymme	Hela världen	regional	lokal
Marktäckning	Stor (10 km)	Medium (1 km)	Liten (100 m)
Optisk upplösning	0,3-300 m	5-25 cm	1-5 cm

### **1.3 Drönartyper**

Det finns många olika modeller av drönare men alla delas in i två olika kategorier. Antingen är det en multikopter eller fastvinge. En fastvinge grundar sin flygteknik på vingar och multikopter på propellrar. Multikoptern delas sedan in efter hur många motorer som sitter på. T.ex. två motorer kallas för bi-kopter, fyra motorer kallas för quadrokopter, sex motorer kallas för hexakopter o.s.v. (Skogsforum, 2015, länk L).

#### **1.3.1 Fastvinge**

En fastvinge tar sig fram på samma sätt som ett flygplan, med vingar och en motor som driver planet framåt. På figur 1 sitter en propeller bakom kroppen mellan vingarna. Den är ofta byggd i lätt material såsom cellplast för att få låg vikt. Fastvingens vingar och kropp är ihåliga men innehåller komponenter och utrustning som behövs såsom RC-mottagare, GPS, batteri etc.



**Figur 1.** Fastvingedronare SenseFly(SenseFly Parrot Group)

Flygtekniken grundar sig på formen hos vingarna och farten som gör att drönaren pressas upp i luften. För att ta sig framåt finns någon typ av förbränningsmotor eller elmotor som driver en propeller. De främsta styrkor en fastvinge har gentemot en multikopter är framförallt längre räckvidd och längre flygtid som ses i tabell 2. T.ex. kan en eBee Classic drönare som syns i figur 1 ovan flyga 12 km<sup>2</sup> på en flygning och hållas i luften cirka 50 minuter. Flygräckvidd är 33 km med en hastighet på 90 km/h (Sensefly, 2018, Länk M). Fastvinge har relativt enkel teknik som är förhållandevis lite underhåll (Heapy m.fl., 2017).

**Tabell 2.** Egenskaper hos en fastvingedronare

<b>Styrkor</b>	<b>Svagheter</b>
- Litet underhåll	- Kan inte stanna i luften
- Enkel teknik	- Behov av startbana/ramp
- Täcker stor yta	- Kan vara problematiskt att
- Kan bära med sig fler saker	starta och stanna i vissa områden
- Längre flygtider	

### **1.3.2 Multikopter**

Multikoptern byggs med så lätt material som möjligt samtidigt som styvheten måste förhållas intakt. Skulle ramen svikta i sin hållbarhet är risken stor för en krasch. Vanligtvis är ramen byggt av kolfiber, plast eller aluminium. Mitt på drönaren sitter komponenter såsom batteri, GPS, RC-mottagare och gimbal etc. Gimbals funktion är att sensorn (kamera mm) inte skakar (Bonnier, 2018, Länk N). En multikopter flyger genom att vingblad roterar runt sin egen axel (rotor) och pressar luft nedåt, vilket innebär att drönaren lyfter. Egenskaperna hos multikopter och fastvinge ses i tabell 2 och 3. En skillnad vid startmomentet med en fastvinge är att multikoptern inte behöver någon fart för att lyfta. En annan egenskap är att multikoptern kan hovra, det vill säga stå still i luften. Det är mer komplex teknik hos en multikopter som kräver mer underhåll än hos en fastvinge.

**Tabell 3.** Egenskaper hos en multikopter

<b>Styrkor</b>	<b>Svagheter</b>
- Kan hovra	- Kort flygtid
- Är stabil i luften	- Lägre hastighet
- Kan bära tyngre last	- Täcker litet område
- Kan starta/landa vertikalt	- Komplex teknik

Utseendet har stor variation bland modellerna som finns på marknaden. De kan ha en eller två rotoror per arm. Det finns de som har ett vingblad likt en helikopter och de med åtta dubbelrotorer. Däremellan finns också en mängd olika varianter, multikoptern på figur 2 har fyra rotoror och kallas därmed för en quadkopter.



**Figur 2.** Multikopter DJI Phantom 4 Pro med fyra rotoror(Marinder 2019)

En multikopter har oftast någon typ av landningsställ för att skydda känsliga delar vid start och landning. Vissa drönare med syfte att filma har uppfällbara landningsställ för att de inte ska vara i vägen för kameran. DJI Phantom 4 Pro har en flygtid på 30 minuter. Flygavstånd på 14 km och max hastighet är 72 km/h (dji, 2018, Länk O).

## ***1.4 Tillståndsmyndigheter***

När drönaren ska användas finns vissa lagar och regler om hur du får använda drönaren och materialet du samlat in. Transportstyrelsen har i uppdrag från regeringen fått ansvar för att användandet av drönare sker under säkra och kontrollerade former. Detta har Transportstyrelsen sammanfattat i Transportstyrelsens föreskrifter om obemannade luftfartyg som gavs ut den 20 december 2017 och börjar gälla från och med första februari 2018. Flygning i närheten av flyg- eller helikopterplats ges tillstånd hos respektive flyg- eller helikopterplats. Tillstånd för publicering av geografisk information såsom fotografier och filmer på landskap sker hos Lantmäteriet. För användande av vissa typer av radiosändare lämnar Post- och Telestyrelsen tillstånd. Om drönarens kamera filmar eller fotar en person som kan identifieras blir dataskyddsförordningen och kamerabevakningslagen tillämpliga (Transportstyrelsen, 2018, Länk F).

### ***1.4.1 Klassificering***

Transportstyrelsen har delat in drönare i fem olika kategorier beroende på hur mycket de väger eller används. De fem olika kategorierna för obemannade luftfartyg är:

1.  $\leq 7$  kg och flygs inom synhåll för piloten
2.  $\leq 25$  kg och flygs inom synhåll för piloten
3.  $\geq 25$  kg och flygs inom flyghåll för piloten
4. Luftfartyg som är certifierade för att kunna flygas och kontrolleras utom synhåll för piloten.
5. Luftfartyg som används för speciella typer av flygningar, som inte är tillämpliga på någon annan kategori

Vid konstruktion, tillverkning, modifiering, underhåll och verksamhet med civila obemannade luftfartygssystem krävs Transportstyrelsens tillstånd om dessa faller in under kategori 2–5. Det betyder att drönare av kategori 1 får flygas utan tillstånd från transportstyrelsen under vissa förutsättningar (Transportstyrelsens författningssamling, 2018).

#### ***1.4.2 Lagar från Transportstyrelsen***

De aktuella reglerna för vad som gäller vid flygning med drönare i kategori 1 är:

1. Obemannade luftfartyg ska vara märkta med operatörens namn och telefonnummer.
2. Flygningar ska ske så att det obemannade luftfartyget är väl inom synhåll för piloten (utan hjälp av visuella hjälpmedel såsom kikare) och inom luftfartygets operativa räckvidd. Hänsyn ska tas till annan pågående aktivitet, topografi och eventuella hinder, atmosfärisk påverkan på radioförbindelse, störning på använd frekvens, väderpåverkan etc.
3. Innan en flygning genomförs ska den planeras och förberedas med hjälp av en flygkarta för att säkerställa inom vilken typ av luftrum som flygningen kommer att utföras.
4. Innan flygning ska piloten ta del av uppdaterad information om eventuella restriktioner eller särskilda villkor från AIP, AIP Supplement, NOTAM, länsstyrelsen, polismyndigheten och kommunen.
5. Vid flygning i mörker ska det obemannade luftfartyget vara utrustat med belysning på ett sådant sätt att det obemannade luftfartygets position och färdriktning tydligt kan uppfattas.
6. Piloten ska vara väl förtrogen med det obemannade luftfartygets funktion och styrning, samt ha förvärvat sig om att flygningen kan utföras på ett säkert sätt.
7. En pilot ska vara utsedd till befälhavare för varje flygning.
8. Operatören ska säkerställa att systemet underhålls enligt tillverkarens anvisningar samt att systemets status ses över innan en flygning genomförs.
9. Piloten ska förvissa sig om att systemet fungerar under hela flygningen.
10. Om det obemannade luftfartyget är utrustat för automatisk flygning, ska det alltid finnas en möjlighet att kunna ta över styrningen för att säkerställa att undanmanöver kan utföras.
11. En flygning i okontrollerat luftrum ska ske på en höjd som är lägre än 120 m (400 ft) över marken eller vattnet.



12. Piloten ska övervaka det omgivande luftrummet för att kunna väja för all annan luftfart.
13. Flygning ska ske på ett sådant sätt att störningar för människor och djur minimeras.
14. Flygning närmare än 1 000 m från de helikopterflygplatser som anges i AIP AD1.1 mom 11 får endast ske i samråd med berörd helikopterflygplats (Transportstyrelsen, 2018, länk F).

#### ***1.4.3 Tillståndsplikt för flygning***

För att flyga med ett obemannat luftfartyg krävs tillstånd från Transportstyrelsen när det gäller:

- alla drönare över sju kilo
- all flygning utom synhåll
- all flygning över 120 meter i okontrollerat luftrum
- all flygning över djur, människor och egendom där inget medgivande erhållits från berörd part.
- all flygning över fängelser, kärnkraftverk, militära områden och skyddade naturområden såsom nationalparker, naturreservat och biotopskydd. På luftfartsverkets hemsida finns en karta på de platser och områden där särskilda villkor gäller (Luftfartsverket, 2018, Länk P). På Naturvårdsverkets hemsida finns en karta med de naturområden som kräver särskilda tillstånd (Naturvårdsverket, 2018, Länk Q) (Transportstyrelsen, 2018, Länk F).

#### ***1.4.4 Råd från Transportstyrelsen***

Även om det inte finns något krav från Transportstyrelsen att drönare under 20 kg ska ha någon ansvarsförsäkring så rekommenderar Transportstyrelsen det. Försäkringen bör täcka upp till minst nio miljoner kronor. Det ska klart framgå att försäkringen gäller för flygning med drönare om det i försäkringsbrevet saknar någon referens till EG-förordning 785/2004. En pilot ska alltid bevaka luftrummet för att eventuellt behöva styra undan för annan luftfart. Detsamma gäller om drönaren flygs autonomt. Ett obemannat luftfartyg får inte på något sätt störa en pågående räddningsinsats.

#### ***1.4.5 Tillstånd för flygning i närheten av flyg- och helikopterplats***

För att få flyga i närheten av en flygplats (markerade som röda och orangea områden på luftfartsverkets karta) behövs ett särskilt tillstånd från en lokal flygtrafiktjänst för varje enskilt tillfälle. På luftfartsverkets hemsida finns en karta på de områden där särskilda villkor gäller. Det finns olika zoner omkring en flygplats som är bra att känna till när drönaren ska användas inom det markerade området på luftfartsverkets karta.

- Kontrollzon förkortas CTR,
- Trafikzon förkortas ATZ,

- Trafikinformationszon förkortas TIZ.

På höjder under 50 meter från marken och mer än fem kilometer från landningsbanan krävs inget tillstånd för flygning inom kontrollzonen för drönare i kategori 1 som flyger max 90 km/h. Skulle reglerna brytas i luftfartslagen finns risk att dömas till fängelse. Att flyga drönare i berusat tillstånd är olagligt (Luftfartsverket, 2018, Länk P).

#### ***1.4.6 Spridning och publicering av geografisk information***

Det är förbjudet enligt lag att publicera eller sprida geografisk information med avbildningar av Sveriges yta från luftfartyg. Geografisk information avser lägesbestämd information om förhållanden på och under markytan samt på och under havs- och sjöbotten. Lantmäteriet ansvarar för spridnings- och publiceringstillstånd när information inhämtats med hjälp av luftfartyg på svensk mark genom t.ex. fotografering, filmning, laserscannad data, och radardata. Tillstånd ges om materialet inte anses kunna skada Sveriges totalförsvar. I förarbeten till denna lagstiftning och andra regleringar framgår att spridning av en landskapsbild inom organisationen till endast ett fåtal inte räknas som spridning i juridisk mening, med detta menas också närmaste vänkrets och familj. Detta innebär att du inte behöver spridningstillstånd för en sådan bild om den bara hänger i ditt hem. Skulle du däremot hänga den på en mer offentlig plats behöver du spridningstillstånd.

Ibland kan det vara svårt att veta vem som är skyldig till att ansöka om tillståndet när ett förhållande mellan uppdragstagare och uppdragsgivare gäller. Om en uppdragsgivare ger en flygfotograf ett uppdrag att fotografera ett visst område för att sedan lämna över bilderna till uppdragsgivaren är uppdragsgivaren skyldig att söka tillstånd om denne avser att sprida bilderna. Däremot är flygfotografen själv ansvarig om denne på eget initiativ fotograferar ett område i syfte att sprida bilderna. Vid ärenden som frångår dessa görs bedömningar i varje enskilt fall (Lantmäteriet, 2018, Länk G).

Det finns undantag till denna tillståndsplikt som innebär att inget spridningstillstånd behöver sökas. Det beror på vad ditt foto eller film innehåller samt att det enbart är undantaget som ingår i materialet. Skulle det komma med bilder på större vyer så är dessa tillståndspliktiga. Några exempel som innefattas av undantaget som kan vara aktuellt inom skogsbranschen är (Lantmäteriet, 2018, Länk R):

- Bostadsbyggnader med tillhörande tomtmark - Här avses närmaste tomtmark med tillhörande ekonomibyggnader och anläggningar.
- Skogsmark - Det ska vara din privata mark. Foton eller film får inte innehålla fordon eller andra mänskliga aktiviteter förutom sådant som tillhör skogsbruket. Materialet ska vara beställt av markägaren själv eller att markägaren själv utfört uppdraget.

- Åkermark och annan odlingsmark - Mark som används, eller kan användas, till växtodling eller bete samt går att plöja.
- Tåkt för grus berg eller torv - Ett naturligt avgränsat eller inhägnat område för tåkten.
- Deponi för avfall, flis, snö eller andra schaktmassor - Ett naturligt avgränsat eller inhägnat område för deponin.
- Lodbilder - Bilder med en upplösning på två pixelcentra minst 0,5 meter ifrån varandra eller sämre.
- Vegetation – Om man ur ett ortofoto eller laserdata analyserat materialet och plockat fram trädhöjder och vegetationsgränser kan man sprida materialet utan tillstånd.

#### ***1.4.7 Tillstånd hos Post- och Telestyrelsen***

Varje drönare behöver någon typ av radiosändare för att kunna styra och överföra bild och film. Radiospektrum är en naturresurs som är begränsad och det krävs tillstånd enligt lagen om elektronisk kommunikation för att använda radiosändare. Post- och Telestyrelsen (PTS) är den myndighet beviljar tillstånd och beslutar vilka radiosändare som kan ha undantag från tillståndsplikten.

Många drönare använder sig av 2,4 och 5,8 GHz-banden och dessa är undantagna från tillståndsplikten. Men i vissa fall används andra frekvenser som är tillståndspliktiga. Därför är det viktigt att kontrollera om det behövs något tillstånd. Alla drönare som sätts på den svenska marknaden måste uppfylla de tekniska och administrativa krav som nämns i radioutrustningsdirektivet. CE-märkningen är ett tecken på detta (Post- och Telestyrelsen, 2018, Länk H).

#### ***1.4.8 Datainspektionen***

Kamerabevakningslagen och Dataskyddsförordningen gäller och blir tillämpliga när drönaren fotat eller filmat något som innebär att personuppgifter behandlas. Personuppgifter betyder att en person kan knytas direkt eller indirekt till någon typ av information.

Kamerabevakningslagen är ny från och med första augusti 2018. Syftet med lagen är att skydda fysiska personer mot otillbörligt intrång av den personliga integriteten (Svensk författningssamling, 2018, Länk S). Den nya lagen har gjort det lättare för privata verksamheter att övervaka med kamera utan tillstånd när de inte utför en uppgift av allmänt intresse. Däremot krävs det tillstånd när en myndighet kamerabevakar eller en privat utför bevakning för allmänt intresse. Den som övervakar har i och med den nya lagen större krav att följa reglerna i dataskyddsförordningen. Dataskyddsförordningen innebär att den som på något sätt hanterar en personuppgift som i detta fall skulle vara ett foto eller film med information som på något sätt kan knytas till en fysisk person måste ha samtycke från den personen. Det räcker med en identifierbar person eller foto på ett registreringsnummer för att lagen ska gälla. Men om en person varken varaktigt eller regelbundet fångas av kameran men ändå ger möjlighet till identifikation av

personen och syftet med flygningen är att utföra exempelvis olika mätningar eller besiktningar och inte bevaka människor är kamerabevakningslagen inte tillämplig. Om man vill lägga ut en bild på internet som innehåller en identifierbar person behövs inte alltid samtycke från den drabbade personen enligt dataskyddsreglerna. Det bedöms av Datainspektionen i varje enskilt fall om bilden innebär att samtycke krävs. Rekommendationen är dock att man alltid frågar om lov.

Datainspektionen är det som är tillståndsmyndighet för både Kamerabevakningslagen och Dataskyddsförordningen och det är hos dem som det går att söka tillstånd hos (Datainspektionen, 2018, Länk I).

### ***1.5 Liknande arbeten om drönare i skogsbruket***

Magnusson (2017) har gjort en *nulägesanalys av drönaranvändningen i svenskt skogsbruk*. De intervjuade var både privata och yrkesverksamma användare av drönare från olika delar av landet. Hennes undersökning identifierade sju olika användningsområden där drönare användes. Användningsområdena var planering, uppföljning, inventering, kommunikation, dokumentation, utbildning och övervakning. Användningsområdena varierade naturligtvis mycket beroende på vilken roll den intervjuade hade i skogsbruket. Hennes slutsats blev att den främsta styrkan en drönare har är att effektivisera arbetet samt ge underlag för bättre planeringar.

Söderlind och Tjärnström (2016) skrev ett arbete om *drönare i skogsbruket* och intervjuade personer inom kategorierna tillverkare, konsulter och skogliga inventerare. Sammanfattningen i deras arbete blev att konsulterna mestadels skapade ortofoton åt sina kunder för skogsbruksplaner och vägplanering. Störst nytta drönaren har för skogsbranschen är enligt skogliga inventerare mest som tidsbesparande verktyg vid så kallade kalamiteter såsom storm- och insektsskador. Problematiken i det vardagliga fältarbetet är att få det tidseffektivt och minimera fältbesöken. Ett skogsbolag meddelade att en röjningsplanering kostar ca 110 kr/ha, röjningsinventering ca 125 kr/ha och återväxtkontroll ca 80 kr/ha. Ett ortofoto från en konsult kostar mellan 50-100 kr/ha och då är det obearbetad data. Därmed är inte drönaren mer kostnadseffektiv konstaterades.

Willen och Friberg (2018) har gjort en undersökning som heter *drönare för entreprenörer*. De har undersökt möjligheterna för entreprenörer i skogsbruket hur de kan använda drönare genom att intervjua olika skogsföretag och konsulter. Deras förstudie landade i att det största användningssättet för drönare i skogsbruket idag var att använda drönaren som ett öga från luften när någon typ av tillsyn krävdes. T. ex inventering av röjningsobjekt eller inventering av utförda uppdrag. Dessutom presenterades flera identifierbara tillämpningsmöjligheter för skogsbruket varvid några är:

- Dokumentation av utförd åtgärd för åiterrapportering till beståndsregister samt för att visa att t. ex certifieringskrav uppfyllts.
- Stöd vid drivning genom att planera hur körning kan ske.
- Planering av skogsvårdsarbete, främst vid röjning.

- Dokumentation av slutfört arbete för uppdatering av beståndsdata och för att identifiera var tagen hänsyn är gjord redan vid skogsvårdsåtgärder.
- Lyfta ut nya plantor till planteringen.
- Plantbehandling eller sådd med drönare.

### ***1.6 Intressanta projekt***

Under arbetets gång har flera intressanta projekt identifierats på hur drönaren eventuellt kan användas. Nedan presenteras dessa kort.

Sådd med hjälp av drönare. Ett företag i USA har tagit fram en drönare som kan skjuta ner frön i backen för återbeskogning efter brand eller avverkning (Droneseed, 2018, Länk T).

Under sommaren 2018 har Metsä Group tillverkat skogsbruksplaner på ca 5000 ha i Finland med hjälp av drönare. Informationen som de får med drönaren har så bra kvalitet att de kan utföra en virtuell skog och en noggrann digital skogsbruksplan. Med hjälp av VR-glasögon kan man ”vandra” runt i skogen. Med hjälp av avbildningen går det få ut information om uppskattade inkomster och utgifter för aktuella avverkningar och skogsvårdsåtgärder, planera modellera inköp och göra virkesaffärer samt planera drivning och transport av virke (Metsä Group, 2018, Länk U).

Deep forestry är ett företag som utvecklar drönartekniken och om det fungerar så skall drönaren kunna mäta volymer med stor noggrannhet där allt sköts ombord genom optimerad navigation, avancerade sensorer, 3D-modellering och maskininlärning (Bizmaker, 2018, Länk V).

Mosaic Mill är ett finskt företag som utvecklat teknik som bearbetar informationen från drönaren för att ta fram höjd, brösthöjddiameter, placering, trädslag och trädets volym. 100 procent av alla härskande träd kommer med och 80-90 procent av alla medhärskande. Trädslag uppskattas med 90 procents säkerhet. Allting sker från data som är insamlad med hjälp av drönare (MosaicMill, 2019, Länk W).



## 2. Material och metoder

Examensarbetets syfte presenterades och diskuterades tillsammans med handledaren och prefekt vid Skogsmästarskolan. Val av kvalitativ eller kvantitativ metod för marknadsundersökningen diskuterades också med dessa varvid mer ingående med handledaren vid arbetets början. Utmärkande för kvalitativa intervjuer är bland annat att man ställer raka och enkla frågor och på dessa frågor får man komplexa och innehållsrika svar. Efter alla intervjuer är utförda finns ofta ett rikt material som genom analys och sammanställningar kan fånga intressanta skeenden, åsikter, mönster, attityder och mycket annat (Trost, 2010). Diskussioner om marknadsundersökningen skulle ske genom skriftlig enkät med öppna svar eller genom intervju via telefon eller på plats fördes. Valet blev en marknadsundersökning med kvalitativa telefonintervjuer eftersom tiden inte skulle räcka till att besöka alla företag. Telefonintervjuer valdes eftersom svarsfrekvensen förmodligen skulle vara bättre än vid en skriftlig enkät.

Först genomfördes en litteraturstudie om vilka lagar och regler som gäller för att få mer kunskap i ämnet. Sedan planerades hur marknadsundersökningen skulle genomföras för att få ett representativt urval. Det resulterade i att deltagande företag i marknadsundersökningen är potentiella arbetsgivare för en Skogsmästare. Företagens geografiska placering är spridd över hela Sverige. Potentiella företag togs fram ihop med handledaren. Olika kategorier av företag valdes ut. De kategorier som tillfrågats och kort information om dessa är:

- **Medlemsorganisationer:** Skogsägarföreningar som är medlemsägda och verkar för att främja medlemmens ekonomiska intresse. Organisationen sysslar med t. ex skogsvård, gallring, föryngringsavverkning, virkesköp från och åt markägare.
- **Skogsbolag med > 1000 000 ha mark:** Skogsföretag som äger egen skog och förädlingsindustri och sysslar med t. ex skogsvård, gallring, föryngringsavverkning, virkesköp från externa leverantörer.
- **Övriga skogsbolag:** Skogsföretag med egen förädlingsverksamhet som införskaffar mestadels av sin råvara från externa leverantörer och sysslar med t. ex skogsvård, gallring, föryngringsavverkning, virkesköp från externa leverantörer.
- **Förvaltningsbolag:** Företag som inte själva äger någon industri men på något sätt förvaltar, förmedlar och är rådgivare åt skogsfastighetsägare.
- **Fastighetsmäklare och värderingsbolag:** Företag som förmedlar och värderar skogsfastigheter.
- **Myndigheter:** Myndighet som på något sätt berör skogsfrågor.
- **Certifieringsföretag:** Företag som erbjuder skogscertifiering i både FSC-standard och PEFC – skogsstandard i form av gruppcertifiering av skogsägare samt skogsentreprenörer.

Sedan utformades ett informationsblad om syftet med examensarbetet samt en förfrågan om deras företag vill ställa upp (bilaga 1). Detta skickades via mejl till kundservice eller HR-avdelningen på respektive företag med en vädjan om att få

kontakt med en lämplig person i ämnet som känner till företagets inställning till drönare. Kom inget svar från företaget gjordes en ny förfrågan efter tio dagar. När en kontakt förmedlats presenterades syftet med studien för denne och sedan om hen är lämplig att svara på frågor om/hur företaget använder drönare. De tillfrågade i undersökningen upplystes om att deltagandet är anonymt och att de skulle få ta del av rapporten när den är klar. När den tillfrågade tackat ja bokades ett datum och tid för när intervjun skulle ske. Totalt tillfrågades 31 olika företag varav 23 tackat ja. Frågorna till intervjun har tagits fram tillsammans med handledaren och innehåller 18 frågor till de som säger sig använda drönare och sju stycken till de som inte använder drönare (bilaga 2).

Intervjun genomfördes med högtalartelefon för att datorn skulle kunna spela in ljudet via röstinspelaren. När intervjun var klar gick de lyssna på svaren flera gånger för att kunna notera svaret skriftligt. Svaren sammanställdes i Excel med varje fråga på ett enskilt blad där varje respondents svar noterades på en enskild rad.

En fråga var om de visste något mer företag/person som skulle vara intressant att ha med i studien. När intervjuerna var färdiga konstaterades två kategorier till som respondenterna tipsat om:

- **Universitet:** Universitet som forskar inom området fjärranalys.
- **Systemutvecklare:** Företag som tillverkar appar/mjukvaror som går att implementera till drönare.

Representanter från dessa har intervjuats och totalt har därmed 25 företag deltagit i marknadsundersökningen.

### **Förklaringar:**

Operativa organisationer:

- Medlemsorganisationer
- Skogsbolag med > 1000 000 ha skogsmark
- Övriga skogsbolag
- Förvaltningsbolag

Gemensamt för dessa är att de är ansvariga och utför föryngringsavverkningar, gallringar och skogsskötsel på något sätt.

### **Bilagor till marknadsundersökningen:**

- Bilaga 1: Informationsbrev med förfrågan om deltagande
- Bilaga 2: Frågor till företagen

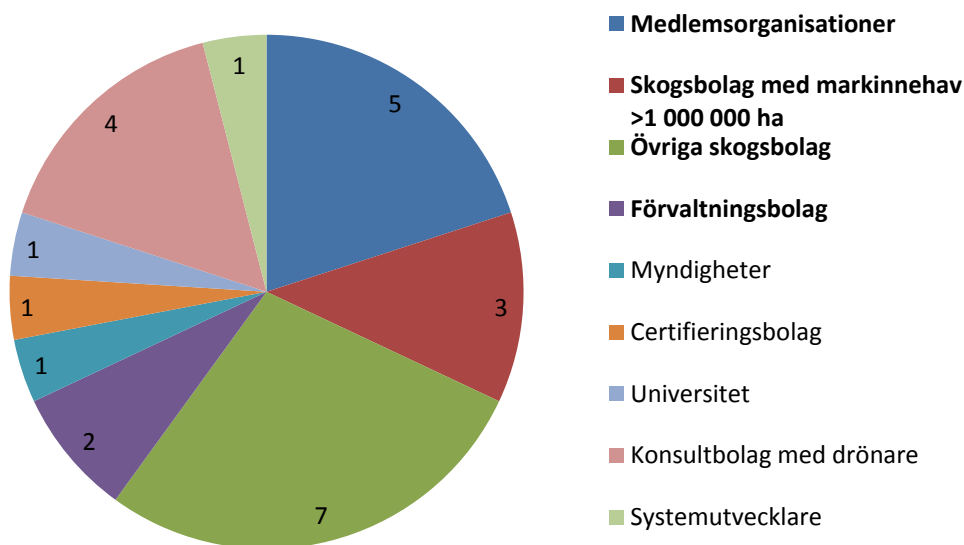


### 3. Resultat

Rapportens resultatdel bygger på en sammanställning från de 25 telefonintervjuer som utförts med olika företag, myndigheter och universitet som skulle kunna vara potentiella arbetsgivare för skogsmästare. Resultatet redovisas i diagramform och beskrivande text. Under intervjuernas gång tillkom vissa kategorier och någon kategori har tagits bort jämfört med de som är med i bilaga 1. Detta på grund av att inte alla svarat/velat vara med på en intervju samt att det dykt upp nya intressanta företag som respondenterna rekommenderat.

#### 3.1 Vilka har deltagit i studien

Totalt har 33 olika företag erbjudits att vara med i undersökningen om/hur deras företag använder drönare varvid 25 tackat ja och intervjuats. I figur 3.1 illustreras hur många av vardera kategori som medverkat. Störst andel är övriga skogsbolag som är sju stycken. De som är markerade med **fet text** benämns som operativa organisationer framöver i rapporten.

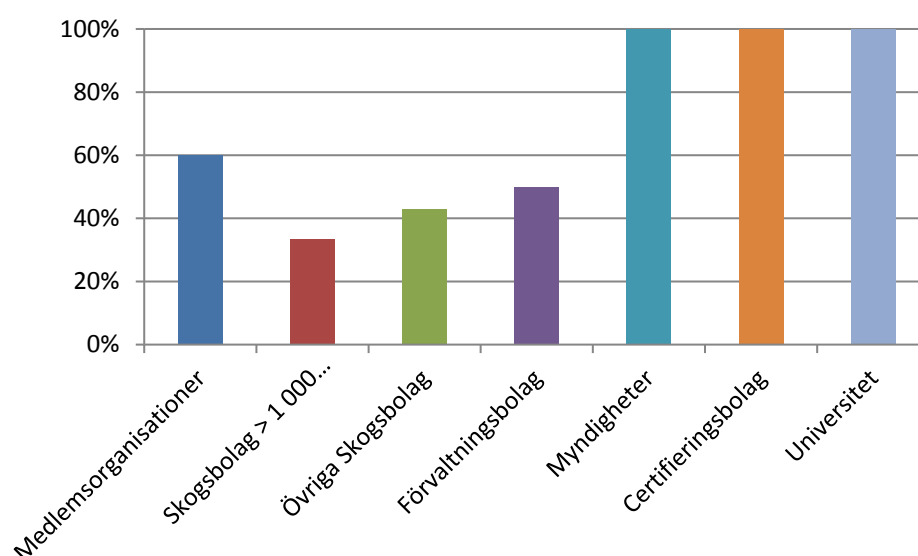


**Figur 3.1.** Fördelning av de olika kategorierna som deltagit i studien om/hur deras företag använder drönare.

Ingen respondent i kategorin *fastighetsmäklare eller värderingsbolag* var intresserad av att delta i studien.

### 3.2 Används drönaren i de olika kategorierna

Figur 3.2 visar hur stor andel av företagen i de olika kategorierna som använder drönare frekvent i organisationen. Av de som kallas operativa organisationer är vissa avvaktande och har inte ägnat någon större energi på tekniken medan andra implementerat drönaren i organisationen för ett mera återkommande användande. Bland de operativa verksamheterna säger 47 procent att de återkommande använder drönaren. Av de myndigheter, certifieringsbolag och universitet som intervjuats använder alla drönaren på något sätt i verksamheten. Konsultbolag med drönare och systemutvecklare är inte med i denna figur eftersom det är naturligt att dessa använder drönare i sin verksamhet.



**Figur 3.2.** Visar hur stor andel av de tillfrågade företagen som använder drönaren återkommande i verksamheten.

### 3.3 Hur används drönaren

Användandet är enligt intervjuerna till stor del beroende på den personliga individens intresse samt hur organisationen resonerat kring hur drönarens egenskaper skulle förbättra och effektivisera deras organisation. Därför kommer det i kommande kapitel beskrivas mer ingående om hur användandet och inställningen hos de olika kategorierna ser ut.

#### 3.3.1 Medlemsorganisationer

Tre utav fem medlemsorganisationer använder drönaren på något sätt återkommande i verksamheten. Två utav dem har ett drönarstöd i den ordinarie fältappen som visar drönarens plats på kartan/skogsbruksplanen. Fältappen används bl. a kontraktering och planering av åtgärder. I figur 3.3 syns drönaren som en röd pil på den digitala skogsbruksplanen på halva skärmen samtidigt som halva skärmen visar vad drönaren ser. Det går då att t. ex markera ut barkborreskador, vindfällan, naturhänsyn m.m. i fältappen direkt där drönaren

befinner sig. Det tredje företaget har inget drönarstöd i fältappen men använder drönaren återkommande som ett "öga från luften" det effektiviserar fältarbetet.



**Figur 3.3.** Bild som visar var drönaren befinner sig på skogsbruksplanen samt vad drönarens kamera ser (IT-bolaget Per & Per)

Ett av de två företagen som inte använder drönaren återkommande i organisationen har införskaffat en drönare under våren 2018 för att testa tekniken i deras verksamhet men inte utvärderat detta än. Det sista företaget i kategorin äger ingen egen men har anlitat externa entreprenörer enstaka gånger om någon typ av inventering ska utföras där de anser att en drönare är effektivare än att gå till fots.

De befattningar inom företagen som använder drönarna är framförallt inspektorer, produktionsledare och skogsvårdsledare samt personal inom marknadsavdelningar. Den används inte av alla i organisationen utan mycket hänger också på intresset hos de anställda.

Två utav de tre företagen som använder drönare har en intern utbildning som den anställda måste gå för att få använda drönaren. Utbildningen utförs på cirka en heldag.

### ***3.3.2 Vad används drönaren till och i vilka situationer är den bra***

Användningsområden som denna kategori använder drönaren till är skadeinventering, övervakning, inköpsstöd, kontroller, hjälpmedel för markägare som har svårt att gå, rådgivare skannar av potentiella uppdrag (speciellt vid djup snö är det tidsbesparande), röjningsuppföljning (är hela området röjt), drönarbilder på utförd avverkning (körskador mm). Utbor får bilder på utförda avverkningar med t.ex. 360° vyer (då får utbor en länk som kopplar vidare till ett foto där markägaren kan "se sig om" på utförd åtgärd). Om markberedningsinformationen säger att inte hela ytan av avverkningen är markberedd går det effektivt att kolla

av varför. Kommunikation och media inom foto och film, kvalitetsuppföljning, specialteam i brandområde, markera ut platser (som lätt kan kontrolleras vid kvalitetsuppföljningen).

### ***3.3.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år***

Här är kommentarerna spretiga men de flesta tror att drönaren kommer vara ett ”verktyg” i verktygslådan. Framförallt är det som ett öga från luften om lagkravet att drönaren hela tiden måste vara synlig för piloten släpps. De tror att den fortfarande kommer användas för att göra instruktionsfilmer vid utbildning. Någon tror att det kommer finnas utrustning för att beräkna beståndsvolymer på ett enkelt sätt medan en annan inte tror det. Vid slutredovisning av utförda uppdrag kommer ett foto på åtgärden följa med. Om lagen ändras skulle kanske en rutt kunna programmeras så att drönaren själv kan flyga iväg och kontrollera t. ex vägar och avlägg. Samtliga tror att de kommer ha drönare tillgängliga i organisationen om tio år.

### ***3.4.1 Skogsbolag med markinnehav > 1 000 000 ha***

I denna kategori är det ett av tre tillfrågade företag som återkommande använder drönare i organisationen. Dock upplevs i dagsläget att personalen behöver vara intresserad av tekniken för att den ska användas. De har ingen egenbyggd programvara utan använder de som finns tillgängliga på marknaden. De andra två har använt tekniken sporadiskt och utfört vissa tester. De driver inte frågan stenhårt men bejakar den. De anser att användningen och informationen som ska insamlas måste gå effektivt och det gör den inte i deras verksamhet idag.

De befattningar som använder den i dagsläget är virkesköpare, områdesansvariga och virkesvärdetekniker (lager).

Bolaget har i dagsläget ingen utbildning för att få köra drönaren men om den skulle bli mer frekvent använd kommer de ta fram en intern utbildning med ett avslutningsprov.

### ***3.4.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra***

Det som drönarna används till i dagsläget är att söka efter vindfällan, skadad skog, och brand. De har testat att använda uppföljningar och återkoppling till maskinlag samt vid några enstaka virkesaffärer. Test för att beräkna volym på virkestravar och flishögar har visat bra resultat.

De som utfört tester har provat att leta efter kvarlämnat virke efter vintern, röjningsbehov och vid inventering av skogsbränder.

### ***3.4.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år***

Om tio år tror alla tre bolagen att drönaren kommer vara mer implementerad i organisationerna samt att det finns ett mer utarbetat arbetssätt för när drönaren är

effektiv. Personalen kommer också ha vant sig med hur de använder tekniken. Framförallt kommer den vara bra vid olika typer av naturkatastrofer (storm, brand, översvämning och insektsangrepp) som ett ”öga från luften”. En bild på utförd åtgärd kommer förmodligen följa med vid återrapportering. Inventeringar av plantering och röjning kommer nog också att förekomma.

### **3.5.1 Övriga skogsbolag**

I denna kategori säger tre av sju företag att de använder drönare i verksamheten till viss del. De försöker utveckla arbetsmetoder för att drönaren ska bli ett mer vedertaget verktyg i organisationen. De andra fyra är tveksamma om de i dagsläget skulle skaffa mer virke och underlätta arbetet för att skaffa råvara till industrierna med hjälp av drönare. Men de håller koll på utvecklingen. Bland de fyra företag som inte använder drönaren i någon större omfattning har två inte köpt in någon drönare eller använt sig av någon extern drönarkonsult. De andra två har köpt in ett par stycken för att testa tekniken och tror att i normalläget är det uppföljningsarbetet som den gör mest nytta. Eller vid speciella tillfällen i form av naturkatastrofer. Men än så länge används de inte i verksamheten återkommande. Underentreprenörer använder sig emellanåt av drönare när de ska titta på utförda röjningar och planteringar men det har skett på eget initiativ.

De befattningar som använder drönare är marknadsavdelning, virkesköpare och produktionsledare.

Tre företag har haft ett externt företag som hållit i en kurs som introduktion. Ett företag planerar att ha en intern kurs om den blir mer frekvent använd i företaget.

### **3.5.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra**

Ett utav de tre företag som använder tekniken har inga egna drönare utan använder sig av externa konsulter för att som i somras t. ex flyga över brandområden. Drönare används av ett företag för att skapa färskta ortofoton som tillsammans med allmänt tillgänglig laserdata blir ett bra underlag för att tillverka skogsbruksplaner. Vid uppföljning av utförda åtgärder är drönaren ett hjälpmedel. Vid förvaltningsuppdrag på större fastigheter har de ibland använts för inventering. Vid uppföljningsjobb av framförallt slutavverkning är det effektivt.

Ett företag har fått betydligt bättre budgetförutsättningar genom att använda drönaren till att inventera lagervolym. Det går till så att piloten programmerar drönaren att flyga på en viss höjd över ett visst område som ska inventeras. Drönaren flyger över området och tar bilder med ett inprogrammerat överlapp. Bilderna med information om flyghöjd och överlappning skickas till externt företag som skapar och levererar en skalenlig 3D – modell av lagret med volymberäkningar.

### ***3.5.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år***

Om tio år används drönarna framförallt till att få en överblick av olika företeelser men även uppföljning. Processen med att tillverka bra ortofoton hoppas de kommer gå snabbare samt att ortofotona kommer ligga till grund för upphandling av skogsbruksplanläggning. Drönaren kommer kanske vara ihopkopplad med skördaren och ett traktdirektivprogram som uppkopplar bilder i realtid. Den skulle samtidigt kunna flyga ut direkt i fält när skördaren anländer och filma området för att ge föraren en bra överblick. Drönaren skulle kunna utföra sådd. Flyga över en fastighet för att skapa skogsbruksplaner med VR-teknik. Programmera drönaren att följa en väg och inspektera framkomligheten efter en storm. Varje anställd kommer inte ha en egen drönare men ca två stycken per kontor kommer vara tillgängliga. Ett företag tittar på möjligheterna att sammankoppla drönaren med deras interna fältprogram på samma sätt som beskrivs i 3.3.1.

### ***3.6.1 Förvaltningsbolag***

Sedan ett år tillbaka har ett av de två förvaltningsbolagen använt sig av drönare i verksamheten för vissa moment. I nuläget är inte många inköpta utan de används och testas av några få som är intresserade. Det bolaget som inte använder drönaren har inte sett någon efterfrågan från deras kunder. Drönaren skulle behöva vara lättare att använda för att deras anställda ska ta till sig tekniken. Huvudkontoret har diskuterat frågan och gett kontoren möjlighet att köpa in drönare om de anser sig behöva en. Hittills har intresset varit svalt från dessa.

De som använder drönaren är förvaltare och konsulter inom skog, växtnäring och vatten.

Det bolaget som använder drönare har sedan en månad tillbaka en kurs som ska hållas internt och för markägare.

### ***3.6.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra***

De använder drönaren som ett av flera verktyg när de gör uppföljningar på utförda åtgärder hos sina kunder. Framförallt är den bra för kontroll och dokumentation av att certifieringskraven följs på enstaka stora kunders fastigheter. Bilderna som tas ligger till grund för redovisningen. De skapar också ortofoton för mer noggranna skogsbruksplaner. På en fastighet med 25 ha skog behövs ca 400 bilder. Då får man en upplösning på ca 15 cm vilket innebär att det t.ex. går att märka ut natur- och kulturminnen med stor noggrannhet samt att beståndsindelningen blir bättre. De sysslar också med undervisning och där är drönaren ett bra verktyg för instruktioner.

### ***3.6.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år***

Båda företagen tror att de kommer använda drönaren om tio år i verksamheten. Förutom där den används idag är det framförallt vid kalamiteter men också vid

inventering som idag görs till fots vid planteringar och röjningar. Den kommer användas som ett hjälpmedel för kommunikation och redovisning till skogsägaren.

### ***3.7.1 Myndighet***

Drönaren är implementerad i myndighetens verksamhet. Det finns flera tillgängliga på varje kontor. Det är upp till den enskilda konsumenten hur den vill använda tekniken. För att få använda drönaren måste konsumenten genomgå en intern utbildning med ett påföljande prov som måste bli godkänt. Arbetsmiljöverket säger att när ett arbetsredskap som används av anställda måste de ha kunskap om redskapet. T.ex. vassa propellrar i rörelse och batterier som kan börja brinna är problematik som den anställda behöver känna till.

### ***3.7.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra***

Den används som en kikare från luften och gör deras tillsyn mer effektiv. Den används vid lagtillsyn, rådgivning, uppdragsverksamhet, biotoptillsyn och nyckelbiotoptillsyn. Ibland dokumenteras tillsynen med bilder och film. I den dagliga tillsynen används drönaren av konsulenter. Men om något specialprojekt ska utföras eller hur ny dyrbar teknik ska användas är det vara bättre att hyra in en drönarkonsult istället för att medarbetare inte ska riskera att krascha dyr teknik.

### ***3.7.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år***

Förutom det som den används till idag så kommer det gå att mäta in träddata genom att den flyger runt inne i beståndet. Uppgifter som diameter, höjd, trädslag samlas in autonomt. Den kommer också kunna göra enklare naturvärdesbedömningar autonomt.

### ***3.8.1 Certifieringsbolag***

Företaget certifierar både skogsentreprenörer och markägare. De utbildar också virkesköpande företag för att företaget själva ska kunna vara ombud för skogscertifiering och därmed kunna certifiera markägare. Företaget är positivt till drönartekniken och håller också utbildningar i hur den kan användas vid planering inför/ uppföljning av åtgärder, uppdatering av skogsbruksplaner, skadeinventeringar och 3D-modellering.

### ***3.8.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra***

I samband med utbildningar och inspirationsföreläsningar när de ska utbilda virkesköpare för att certifiera markägare. Nästa år är planen bredda kundkretsen och skapa en utbildning som riktar sig till förvaltningsbolag, mäklare mm som kan ha nytta av drönarteknik.

Vid kontroll av certifiering används den inte om området är <1 ha. Från två till tre hektar och uppåt kör de gärna upp drönaren för att kontrollera högstubbar,

kantzoner, död ved, naturvärdesträd mm. Vid inventeringar 5 ha< gör de en kartering av området (skapar ett ortofotomosaik). Då programmeras en rutt över området och drönaren flyger över och tar 100 tals bilder. Dessa skickas iväg till en server som kopplar ihop dem till en stor bild som gör att det går att kontrollera naturhänsynen på kontoret. Kartering flygs på mellan 100-120 meters höjd. Dji goggles finns också och visar exakt vad drönaren ser live vilket är ett bra pedagogiskt hjälpmedel när inte markägaren har möjlighet att ta sig ut i skogen. Goggles har en väldigt hög upplösning. Det går också att spela upp vad drönaren sett för markägaren vid ett senare tillfälle med hjälp av Dji goggles. I planteringar går det inte göra kvantitativa undersökningar men kvalitativa. Drönaren ger kontrollanten ett alternativ till vanlig manuell inventering och gör vid vissa kontroller deras jobb mer tidseffektivt och högre säkerhet vid bedömningar.

### ***3.8.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år***

Framtiden finns för andra typer av kameror på drönare. En variant är multispektral kamera som kan fånga upp ljusspektrumet på ett annat sätt som inte vi kan uppfatta. En multispektral kamera skulle kunna uppfatta en växts hälsotillstånd genom att klorofyllhalten i bladet eller barret reflekterar ljuset på olika sätt. I ett friskt blad har man en viss reflektans av vissa ljusandelar, ett stressat blad eller barr har en särskild reflektans, ett sjukt eller dött blad eller barr har en särskild reflektans. Skillnaderna är så små att människor inte kan uppfatta de med egna ögon eller med en vanlig kamera. Men en multispektral kamera skulle kunna uppfatta dessa skillnader vilket gör att man får en helt annan bild av skogen med ett helt annat färgspektrum. Då kan man med hjälp av de färgerna som avbildas på skärmen eller genom analysalgoritmer se områden i skogen som inte mår bra. Allt från enstaka träd till större bestånd (skadeinsekt eller svampangrepp). Så fort någonting händer med klorofyllhalten i bladet eller barret går det att synliggöra det. Därmed kan man utföra förebyggande åtgärder där man ser att någonting är på gång och sedan vidta åtgärder. Inom lantbruket finns redan denna möjlighet.

Värmekamerateknik (termisk kamera) är en annan typ som kan hjälpa till om du vill undersöka viltbetningstrycket. Den bygger på IR teknik och kan se djur under kronverket, vilket underlättar om du vill inventera en population i ett visst område. Ett annat tillämpningsområde är när man vill upptäcka bränder. Både vid sökandet efter nya bränder och vid eftersläckning av en brand. Laser finns till drönare men det är en dyr investering. Dessutom utför lantmäteriet laserskanning som är tillgängligt för ett lågt pris och därmed svårt att konkurrera med.

### ***3.9.1 Universitet***

SLU har en enhet som är specialiserad på fjärranalys som heter Ljungberglaboratoriet. Ljungberglaboratoriet startade 2014 och har som syfte att sprida och utveckla tekniken inom fjärranalysdata från skogen. De har allt ifrån små till stora drönare, datorer och utrustning för att kunna hantera 3D data och fjärranalysdata från skogen. De jobbar med forskning och undervisning. De är ansvariga för en kurs som heter fjärranalys och skoglig inventering på 15 högskolepoäng. Ljungberglabbet håller på att bredda sig utåt på nätet för att alla



ska kunna ta del av deras forskning. De har även funderat på att utbilda företag i detta också eftersom det finns många möjligheter med fjärranalys och det händer mycket hela tiden i detta ämne. T.ex. så har bara GPS positionsbestämningen blivit betydligt bättre och finns integrerat i drönaren på ett par centimeters noggrannhet.

### ***3.9.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra***

Nuvarande projekt går mellan 2017-2019 och riktar sig mot hela världen. De arbetar med fjärranalys allmänt och mycket är med drönare just nu för att det är en bra plattform för att lära sig hur hela kedjan hänger ihop från insamling till färdig produkt för fjärranalys. Punktmoln med drönare blir mestadels krontaket, samma punkt måste synas på två bilder och ljusskillnader är stora mellan krontak och mark. Därför samkörs data från drönare och data från den nationella laserscanningen och markmodellen därifrån. Då får man fram trädhöjder. En möjlighet med drönare som många inte använder idag är 3D. Med 3D informationen går det få ut volymuppskattningar på t.ex. en fastighet.

Just nu har de två projekt där ett utav dem är att trädslagsklassa från drönarbilder i ett dataprogram. Det andra projektet innebär hur höjd och volymberäkningar skulle kunna beräknas på ett effektivt sätt. Dessa projekt blir tillgängliga för allmänheten.

Processen att skapa ett ortofoto med hjälp av drönare går att göra på några minuter. Ortofotot behöver inte alltid ha högsta upplösning utan kan anpassas efter ändamålet. Finns kunskapen och rätt typ av dator som är anpassad för den typen av data behöver det inte ta längre tid.

### ***3.9.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år***

Det finns oändliga möjligheter med den här tekniken. Tekniken finns och är relativt billig men kunskapen måste hänga med och där vill SLU ligga i framkant. I framtiden borde drönare kunna användas som ett stöd i många moment och Ljungberglaboratoriet vill utveckla, testa och öka kunskapen om hur fjärranalysen med diverse metoder kan användas av skogsbranschen.

### ***3.10.1 Konsultbolag med drönare***

I denna kategori finns fyra olika konsultbolag och de har olika typer av verksamhet men gemensamt är att de använder drönare i både stor och liten omfattning. Ett av företagen har utvecklat både specialbyggda drönare och egen databas för att kunna hantera all information som drönaren samlar in. Ett annat arbetar heltid som drönaroperatör och sysslar med inspektion av byggnader och skog, foto och film efter kunders behov samt föreläser och håller kurser i drönar användning. De andra två har inte drönaren som huvudsyssla i företagen utan har den som ett hjälpmedel när det behövs. Det ena utav dessa två samarbetar bl.a. med pcSKOG för att få fram ett system där den geografiska informationen

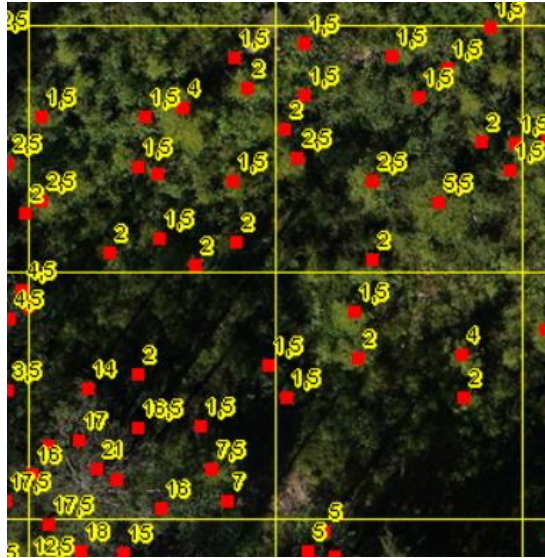
från skogsbruksplanen implementeras i drönaren samt håller kurser i hur pcSKOG kan användas. Det sista företaget sysslar mycket med skogsbruksplanläggning och skogsförvaltning och försöker använda drönaren till dessa moment. Certifieringsbolaget är också konsultbolag med drönare och beskrivs i 3.8.1.

Gemensamt för alla dessa fyra företag är att de uppskattar drönarens möjligheter. Dock tyckte ett av företagen att det blivit överdrivet hypat runt drönaren och hur den skulle revolutionera skogsbruket. Det är svårt att göra arbetet mer kostnadseffektivt med tekniken samt att det är svårt att få betalt för det lilla extra som drönaren kan bidra med.

### ***3.10.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra***

Företaget som har specialbyggda enheter startades för ca fem år sedan och började med att skapa högupplösta bilder åt företag på stormfällning (ca 20 000 hektar). Problematiken är att hantera den stora datamängden som blir när ett ortofoto ska tillverkas. Företaget har byggt en egen bilddatabas som effektivt kan hantera en stor mängd data i en 3000 kr dator. Det är viktigt att veta vad som ska tas fram ur ortofotot. Vid en gödslingsinventering behövs ingen extrem upplösning men en plantskogs kontroll eller röjningsskogs kontroll behöver en extrem upplösning. Beståndsindelning kräver hyfsad upplösning. På lägsta upplösning företaget säljer ska det gå att se om det finns grönandel på ett vindfälle. Plantskogsinventering går att göra när plantan är ca 4 år gammal med dagens teknik. Det går att få fram areal och volym efter stormar genom att jämföra flera provytor på provytenivå 10\*10 m i närmast ”hela” skog (antal träd\*längd på nedblåsta träd).

De har även byggt en analysmjukvara som gör att man kan mäta höjden på stående skog. De har också utvecklat detta vidare så att varje huvudstam får en punkt som ses i figur 3.4. Då får varje stam en höjd. Med hjälp av stamantal och höjd kan volym tas fram med hjälp av provytorna som är rutnät på 10\*10 meter. Just nu gör de en röjningsinventering på 10 000 ha åt ett företag. Då använder de en värmekarta för olika höjder t.ex. 0-1 m svart, 1-2 m blått, 2-4 m grönt mm. Då går det tända och släcka olika skikt för att få indikation på röjningsbehov.



**Figur 3.4.** Ortofoto med rutnät på 10\*10 meter med höjd på huvudstammar och i vänstra hörnet indikeras en kantzon som tydliggörs av höjden på stammarna (Skyforest, 2018)

Med högupplösta bilder kan man dessutom i t.ex. röjning få fram lövandel i bestånd med. naturhänsyn för att veta om man klarar av certifieringsstandarden eller om man behöver skapa mer vid röjningen. Blir lättare att rita in "rätt" areal inför en åtgärd. T.ex. vid röjningsuppdrag med ersättning/ha tar man enklare bort hänsynsytor eller annat som inte ska röjas. Inventering sker under barmark och tolkning av data kan ske under vintern.

Eftersom skogsbolag kan ha svårt med datasystem samt mycket annat att göra så erbjuder företaget en helhetslösning med bildtagning, bildtolkning och traktplanering. Ett tips är att flyga efter avverkning innan markberedning och plantering för att lättare kunna rita bort areal som inte behöver eller ska bearbetas. Bilden kan sedan användas som stöd under hela omloppstiden.

Det andra företaget som är drönaroperatör arbetar nu som drönarpilot för skogsstyrelsen där de testar att utföra viltinventering med värmekamera. De har ett tillstånd att flyga med drönare av kategori två upp till 25 kilo. Inventeringen utfördes manuellt via display och goggles. Totalt inventeras ca 390 hektar. Inventeringar åt markägare sker sporadiskt. Ofta handlar det mer om ett samarbete med markägaren för att utbilda denne i drönare. Folk är mest nyfikna på tekniken. Företaget jobbar på efterfrågan medan ett skogsbolag mer kan jobba på att få in det i sina rutiner där den kan passa. Skogsföretag har mer ekonomisk bärkraft och kan utveckla mer. Det är svårt att flyga över en fastighet och filma pga. att det blir stora datamängder. Det är även problematiskt med spridningstillståndet av geografisk information.

Ett av företagen samarbetar med pcSKOG är att få fram ett system där den geografiska informationen från skogsbruksplanen ska gå att integreras i drönarens system. Då skulle man kunna markera ett bestånd som man vill att drönaren ska flyga över. Det skulle även gå att se på en skärm var drönaren befinner sig på

kartan. Utöver detta samarbete använder de drönaren för att skapa ortofoton efter beställningar.

Det sista företaget använder drönaren mest till att skapa ortofoton som används vid skogsbruksplanläggning. Det blir enklare att få fram bestandsgränser vilket bidrar till en exaktare skogsbruksplan. De använder även drönaren för att hitta skadad skog. Företaget har en multispektral kamera men har testat den för lite för att dra några slutsatser. Det är kostsamt att testa som egen företagare. Det är även svårt att få betalt för den extra tid som ortofotot tar att skapa.

### ***3.10.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år***

Företaget som utvecklar egen programvara spårar på automatisk bestandsindelning utifrån höjdanalyser, automatisk trädslagsidentifiering utifrån multispektral och infraröd kamerainsamling. Volymuppskattning kan hämtas utifrån trädhöjd, stamantal och trädslag. De analyserar även möjligheten att inventera plantantal i planteringar som är ett år gamla. Dessutom tror de att inom något år ska datorn automatiskt kunna förslå var det finns ett röjningsbehov i ungsbogen.

Batterierna kommer vara betydligt bättre, det kommer förmodligen finnas något skogsprogram som alla kan använda. Den dagliga tillsynen kommer bli lättare med drönaren när man kan lägga in en rutt på planen hur man vill att den ska flyga. Snabbare process att göra ortofoton. Framförallt kommer det handla om översyn i framtiden tillsammans med andra tjänster som automatiskt t.ex. kollar plantor. Eventuellt går det att flyga genom bestånd för att få fram grundyta.

### ***3.11.1 Systemutvecklare***

Ett företag är intervjuat. De bygger applikationer till olika kunder och framförallt åt skogsföretag. De utvecklar företagets fältstöd och implementerar drönaren i detta vilket gör att fältpersonalen effektivt kan få en överblick av området. Utvecklingen av applikationer och drönare är fortfarande i ett tidigt stadium, det testas fortfarande väldigt mycket. Fältpersonal ska inte behöva åka ut flera gånger utan de ska kunna skaffa det material de behöver på plats och även göra klart på plats. Företaget försöker vara pragmatiskt och vill ha kort väg ifrån ide till nytta.

### ***3.11.2 Vad används den till och i vilka situationer är den bra***

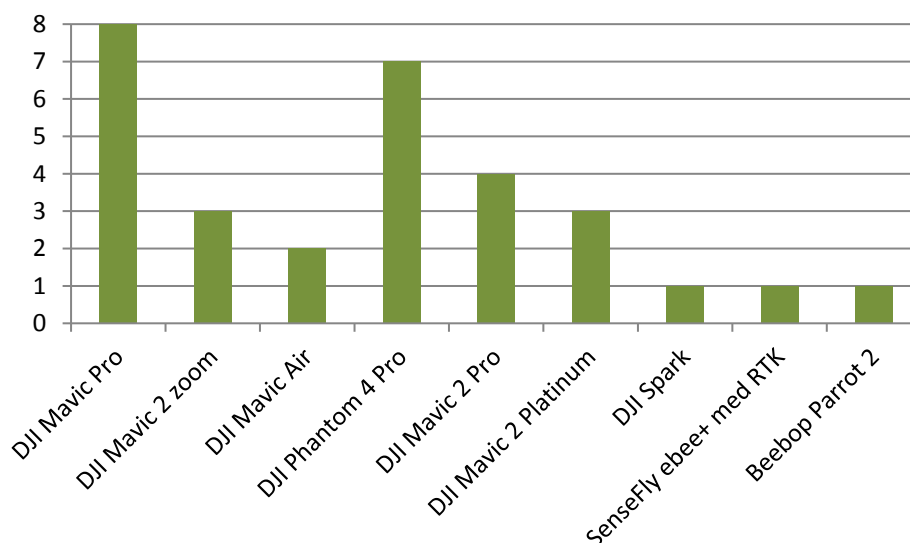
Företaget försöker möta efterfrågan från marknaden och tillverka det som kunden önskar. De har byggt ett system där man i fält kan rita in det som behöver noteras samtidigt som drönaren är i luften. Man skall inte behöva skapa ett ortofoto och sedan sitta hemma och rita in avdelningar. Man håller på att utveckla ett system som ser till att drönaren alltid håller sig på samma höjd över marken automatiskt utefter en markmodell. Det går även lägga till parameter såsom att den ska hålla sig på ett visst avstånd ifrån vegetationen. Då kan drönaren flyga autonomt och fältpersonalen kan koncentrera sig på annat än att drönaren ska flyga in i något.

### 3.11.3 Hur tror de att drönaren kommer att användas om tio år

Det går inte ersätta inköparen eller maskinen men däremot är drönaren och fältappen ett stöd i dessa verksamheter som kan vidareutvecklas. De jobbar på att utveckla ett program som gör att skapandet av ett ortofoto ska gå fortare. Processen att göra punktmoln och mer avancerade analyser från insamlad data är beräkningstungt, det får andra hålla på med. Deras jobb är att bygga enkla effektiva fältstöd som deras kunder önskar. Hur drönaren kommer användas om tio år kommer marknaden och efterfrågan styra, de försöker utveckla det som kunder vill ha.

### 3.12 Vilka modeller och utrustning används

I skogsbranschen är det framförallt drönare från det kinesiska märket DJI som används. Figur 3.5 visar att det finns två andra märken som är representerade. SenseFly ebee+ med RTK är en fastvinge och Beebop Parrot 2 är en enklare och billigare modell som är bra att träna flygning med. Motsvarigheten hos DJI är DJI Spark som är liten och smidig och relativt billig. RTK innebär att två satellitmottagare används varav den ena är en portabel basstation som placeras på en känd position medans den andra som i detta fall är drönaren hittar sin position både från satelliter och basstationen. RTK är i dagsläget den positionsmetod med minst mätosäkerhet. Felmarginalen är en till några centimeter och förutsätter att en referensstation monteras upp på en plats med känd punkt (Lantmäteriet, 2018, Länk X). Vanligast är DJI Mavic Pro och DJI Phantom 4 Pro. DJI Mavic Pro är ursprungsmodellen som är uppgraderad till de tre olika modellerna DJI Mavic 2 Zoom, DJI Mavic 2 Pro och DJI Mavic 2 Platinum. Nedan är en närmare beskrivning av dessa tre och DJI Phantom 4 Pro.



**Figur 3.5.** Vilka drönarmodeller används och är vanligast i skogsbranschen.

### **3.12.1. DJI Mavic 2 Zoom, Mavic Pro och Mavic 2 Platinum**

Alla dessa tre är uppföljare till DJI Mavic Pro och är relativt lika till utseendet men med förbättrad teknik och kamerautrustning. Men de finns vissa tekniska egenskaper som ändå skiljer sig åt mellan de olika modellerna. Utseendemässigt är de nydesignade för att öka effektiviteten och därmed minska strömförbrukningen. Förbättringarna ger en säkrare flygning som är smidigare och tystare.

DJI Mavic 2 Zoom och har utrustats med 4x zoom, inklusive en 2x optisk zoom. Det underlättar vid inventeringar och ger ett säkrare avstånd från byggnader, fordon, djur och människor vid filmning eller fotografering.

DJI Mavic 2 Pro är utrustad med en nyutvecklad hasselbladkamera på 20 megapixel som ger extra bra bild- och filmupplevelser.

DJI Mavic 2 Platinum har nyutvecklade propellrar som minskar ljudet med 60 procent som minimerar risken för att ljud ska komma med vid filmning. Den är utrustad med Tripod Mode som innebär att känsligheten i spakarna minskar och blir därmed mer lättkörd i trånga utrymmen inomhus.

Utöver dessa egenskaper inkluderar dessa tre drönare en mängd olika finesser som är anpassade till olika situationer. Flyghastigheten är ca 70 km/h och har en batteritid på ca 30 minuter. Priset på dessa ligger mellan 12 890 – 15 290 kr inkl moms i standardutförande (Pitchup, 2018, Länk Y).

### **3.12.2. DJI Phantom 4 Pro V2.0**

Denna drönare är utvecklad för fina bild- och filmsekvenser. Den har sensorer i fem olika riktningar som känner av och stannar drönaren vid eventuella hinder automatiskt. Det går också enkelt att markera ut waypoints på displayen som drönaren ska flyga till. Detta innebär att föraren kan koncentrera sig mer på filmskapandet under flygningen. Maxavstånd är ca 3,5 km utan hinder och en hastighet på ca 70 km/h. Batteritiden är ca 30 minuter. Priset ligger från 18 399: - inkl moms (Pitchup, 2018, Länk Y).

### **3.12.3 Extra utrustning**

Det finns företag som har utvecklat egen programvara för att passa in i deras verksamhet, mer om det går att läsa i 3.3.1. Under 3.10.1 finns ett företag som utvecklat helt egna drönare och mjukvarusystem som är anpassat för att leverera en viss typ av information som kunder behöver. Produkterna är inte till försäljning.

Drönaren kan kopplas ihop med VR-glasögon. Då ser man samma bild i glasögonen som displayen visar på handenheten. DJI goggles används av ett konsultföretag när de testat att inventera vilt med värmekamera (3.10.2). Certifieringsbolaget har också DJI goggles för att kunna visa upp för markägaren i

realtid synpunkterna i skogsskötseln på ett pedagogiskt sätt eller i efterhand om inte markägaren kunnat närvara (3.8.2). Goggles kostar från 4299: - inklusive moms (Pitchup, 2018, Länk Y).

Utöver detta används ingen tilläggsutrustning hos de intervjuade skogsföretagen. Det är DJI standardutrustning som används. Däremot används olika applikationer som är skapade till olika syften.

### ***3.13 Applikationer och mjukvara***

Det finns ett stort utbud av applikationer (appar) till DJI drönare som går att ladda ner och använda till de flesta av DJI modeller. Nedan presenteras de vanligaste apparna som respondenterna använder och kortfattat några funktioner vad de kan användas till:

- **Drönarguiden:** Appen innehåller bl.a. en drönarkarta som visar olika flygzoner om var man får flyga. Det finns också en sammanställning av de lagar, regler och rekommendationer som gäller vid flygning av drönare.
- **DJI GO:** Standardappen som behövs för att kunna flyga, filma och fotografera med drönaren.
- **Litchi:** Kan utföra uppdrag där du lägger en rutt som drönaren flyger själv medan du kan koncentrera dig på att införskaffa den information du söker.
- **DroneDeploy:** Tillverkning av ortofoton och 3D-modeller.
- **Pix4d:** Tillverkning av ortofoton och 3D-modeller. Kan även planera en rutt genom att ha ett ortofoto i bakgrunden sen så ritar man polygon om var den ska flyga med vilken flyghöjd och vilket överlapp bilderna ska ha,
- **Maps made Easy:** Tillverkning av georefererade ortofoton, 3D-modeller, volym av lager mm.
- **AgiSoft Metaschape:** Uppföljaren till AgiSoft Photoscan. Är ingen app utan ett program som kan skapa 3D-spatial data som bl.a. kan användas för volymberäkning av lager och georefererade ortofoton.

### ***3.14 Begränsningar för användandet av drönare***

Begränsningar som respondenterna upplever att drönaren har för att den ska användas mer frekvent i organisationerna kan delas in i tre olika kategorier:

**Lagar och regler:** Framförallt är det att drönaren alltid ska vara inom synhåll och höjden på 120 meter som begränsar. Att flyga drönaren i skogen innebär att den lätt försvinner bakom träd. Piloten behöver stå på en stor öppen plats eller uppe på en höjd. Hade man fått flyga utom synhåll skulle drönaren bli ett mer effektivt verktyg. Högre höjd hade underlättat vid tillverkning av ortofoto eftersom det inte hade behövts lika många bilder från en högre höjd. Spridningstillståndet av geografisk information är begränsande vid filmning och fotografering. Det finns ingen tillfrågad bland de intervjuade som har något specialtillstånd för hur de får flyga från transportstyrelsen.

**Tekniska begränsningar:** Generellt upplevs dagens drönare som väl utvecklade som är enkla att styra och levererar bra bilder och filmer. Men det finns alltid förbättringsmöjligheter för olika situationer. De intervjuade har önskat längre batteritid, längre räckvidd och bättre noggrannhet utan basstation. Bildkommunikationen blir bristfällig på två kilometers avstånd. Väder såsom kyla, vind och nederbörd är begränsande för flygtiden och kvaliteten på bilder och filmer. En tillfrågad har kört i – 20 grader men då är viktigt att hålla batterierna varma. Man ska dock vara vaksam för isbildning på propellrar. I vindar upp till 12 meter per sekund går att flyga beroende på var man befinner sig. Det krävs att piloten har koll på vindriktningen och att det inte är motvind när drönaren ska flyga tillbaka. Bilder blir sämre vid vindpåverkan. Nederbörd kan skapa elproblem och smuts/imma på linsen.

**Brist på mjukvara:** De intervjuade efterfrågar ett program som enkelt och snabbt processar ortofoton. Idag måste en bild processas i datorn eller via molntjänst vilket tar tid, idag tar det ca 2 tim för ett ortofoto på 15 ha.

Teknik som skulle kunna särskilja en planta från gräs.

Det saknas bra programvara som kan köras ihop med befintliga system tycker ett företag. Om fem till tio år vill de ha ett system på deras planeringspadda där drönaren syns. Det ska gå att planera rutter och lägga ut punkter som är georefererade.

Det som saknas idag är bra mjukvara till skogsbruket enligt ett företag. Att köra är inte problemet utan problemet är all data att hantera, det finns inget ute på marknaden vad de har hittat. I lantbruket finns ett bra system som heter Solvi. De kan flyga över ett fält och göra vitalitetsanalyser över grödan, då har man har lärt datorn att ge grödan en viss färg efter vitaliteten. Utefter det resultatet kan fältet och grödan behandlas med rätt näring på rätt plats.

Beståndsuppskattning vore kanon om det gick att utföra. Skogsbranschen skulle behöva bli bättre på beståndsuppskattning vid virkesköp (ett snabbare och säkrare sätt än vad vi har idag). Om det är drönaren som löser det eller inte får tiden utvisa enligt ett företag.



## 4. Diskussion

I dagsläget använder 47 procent av de operativa organisationerna drönaren återkommande i verksamheten. Resterande företag bland de operativa organisationerna är i dagsläget tveksamma om drönaren skulle ha en positiv inverkan på rörelseresultatet i deras företag. Bland de operativa organisationerna är det medlemsföretag som procentuellt sett är den kategori som mest återkommande använder drönare. Anledningar kan vara att drönaren ger ett mervärde som tilltalar medlemmarna men också ett verktyg som effektiviserar deras fältarbete.

### 4.1 Användningsområden

Det självklara användningsområdet som drönaren är effektiv är vid någon form av calamitet såsom brand- insekt- eller stormskador. Då är det farligt och tidsödande att få en överblick på marken. Vid inventering verkar specialanpassad mjukvara integrerad i fältstödet vara fördelaktigt för ett effektivare fältarbete. Annars vet man knappt var drönaren flugit. Att använda drönaren som ett "öga" från luften används framförallt av myndigheter och certifieringsbolag. Deras verksamheter går mycket ut på att inspektera och kontrollera utförda åtgärder eller skyddsvärda områden. Då gör drönaren arbetet mer effektivt. Hos de operativa verksamheterna är användandet av drönaren som ett "öga" från luften mer förknippat med den enskilda inköparens intresse. Det som talar för att drönaren skulle användas mer som ett "öga" från luften i framtiden är att yngre personer är mer nyfikna på tekniken samt att de fått tillfälle att testa och lära sig handha drönaren under deras utbildning. Jag trodde att förvaltningsbolag och skogsbolag med eget markinnehav använde drönaren mer än vad de gör för inventering av bestånd. Processen att skapa bra ortofoton finns och de som sysslar med skogsbruksplanläggning tycker att de gör bättre planer med skarpa ortofoton. Problemet idag är att det tar för lång tid och blir därmed för dyra att tillverka för att de verkligen ska slå igenom. Att använda drönaren för att inventera lagervolymer fungerar bra. Tekniken är tillförlitlig och effektiv och ger ett säkert resultat enligt de intervjuade. Att tillverka instruktions- och reklamfilmer kommer fortsatt vara ett stort område. Filmerna blir storslagna och inspirerande.

### 4.2 Liknande arbeten

I likhet med Magnusson (2017) och Söderlind & Tjärnström (2016) finns en tro från respondenterna att drönaren kommer finnas kvar och utnyttjas mer i skogsbranschen framöver. Användandet idag är varierat bland de intervjuade operativa organisationerna vilket Söderlind & Tjärnström (2016) också konstaterade. Anledningarna till detta kan vara att organisationerna inte tror drönaren skulle öka lönsamheten i deras verksamhet samt att personalen tycker att det är krångligt att lära sig ett verktyg till. Handhavandet är relativt enkelt men lämplig programvara som bearbetar informationen som drönaren kan samla in är ett av hoten mot drönarens framtid som Magnusson (2017) också identifierade. Dock har det skett en utveckling i programvaran som vissa

medlemsorganisationer har i dagsläget (3.3.1) då de implementerat drönaren för att kunna användas ihop med deras fältverktyg. Inventering av lager är ytterligare ett bevis på lyckad programvara som utvecklats och är ett till användningsområde för drönaren. Nischen att skapa skarpa ortofoton styrker Tosh & Jozkov (2016) resultat att drönaren är bra som fjärranalysverktyg på mindre områden. En respondent använder skarpa ortofoton för inventering av utförd åtgärd när området är 5 ha<. Lagar och regler är ett stort hinder för drönarens användande vid inventeringar. Framförallt att den måste vara inom synhåll men också höjden på 120 meter är begränsande. Detta konstaterade också Magnusson (2017).

### **4.3 Resultatdiskussion**

Användandet och attityden hos de tillfrågade pekar åt att drönaren kommer vara ett verktyg i verktygslådan i framtiden i samtliga organisationer. Naturligtvis kommer användandet variera beroende på verksamhetstyp. Det kommer säkerligen finnas tillgång till drönare på kontoren likväl som det finns höjdmätare, klave och relaskop.

Attityden hos de intervjuade företagen är att handhavandet av drönaren är en del studenten bör få testa under utbildningen. Men framförallt bör studenten känna till hur drönaren kan användas som fjärranalys hjälpmedel samt hur informationen som drönaren samlar in kan användas. Alla företag använder inte drönare i fält men alla anser att utbildningen finns till för att studenter ska få uppleva, testa och ta till sig hur teknik som finns ska kunna appliceras i skogsbranschen. Det är viktigt att studenter ligger i framkant vad gäller ny teknik för att de ska bli attraktiva för arbetsgivare. Satellitbilder och laserskanning är konkurrenser/alternativ till drönaren som fjärranalys hjälpmedel. I detta fall anser företagen att studenten ska få förmåga att avgöra när drönaren är lönsam och när den ska användas.

I framtiden om produktutvecklingen fortsätter och det finns flera olika typer av kameror och mjukvaruprogram som kan analysera insamlad data finns större möjligheter för drönarkonsulter. Dyr och mer avancerad utrustning kräver mer kunskap och det är dyrt för företag att utbilda personal. Då är det kanske bättre att hyra in experter som t.ex. nämns i 3.10.1 för att utföra olika uppdrag, analyser, inventeringar och beräkningar. För virkesköpare och förvaltare är nog drönarens roll som ett ”öga” från luften det största användningsområdet. Drönaren kan skapa mjuka mervärden för kunder i form av bilder på fastigheten eller på utförda åtgärder för utbor. Skulle drönaren kunna utföra säkra analyser av volymberäkningar med stamprofiler blir det förmodligen en stor efterfrågan hos skogsbolagen. Skarpa ortofoton skulle kunna ligga till grund för anbudsförfarande vid ungsogsröjning, plantering och markberedning eftersom ”rätt” areal som ska åtgärdas lättare går att specificera. De intressanta projekt som står under 1.6 och 3.10.2 där drönaren kan utföra och mäta olika parametrar visar på att teknikutvecklingen sker hela tiden.

Flera respondenter har gett indikationer på att inom två år kommer ett undantag i lagen för flygning utom synhåll för verksamheter som sysslar med skogsskötsel. Det skulle ge drönaren stor möjlighet till att effektivisera inventeringar.

Ett tips på kommande studier är att utreda vilken höjd som är mest effektiv att flyga på för att tillverka ett bra ortofoto.

#### ***4.4 Metoddiskussion***

Valet att göra en undersökning med kvalitativa telefonintervjuer ansågs som den effektivaste och mest rättvisa metod för att få en bredare bild om/hur respondenternas organisationer inställning till drönaren är. En telefonintervju bör anses som smidig ur de intervjuades synvinkel eftersom de inte behöver anstränga sig mer än den tiden intervjun pågår. En enkät med öppna svar som skickas ut skulle nog inte ge lika hög svarsfrekvens eftersom det anses omständligt enligt flera respondenter. Intervjuer genom möten skulle ta för lång tid och då skulle antalet intervjuade inte bli tillräckligt många och ge en rättvis bild.

Enligt Trost (2010) bör analysarbetet av kvalitativa intervjuer ske när alla intervjuer är genomförda och man fått lite distans till svaren. Bedömningen om en organisation använder drönaren återkommande bygger på den intervjuades svar på just den frågan. Därmed är det väldigt utslagsgivande vem som intervjuas i organisationen. Däremot har jag tagit hänsyn till hur många drönare som företaget äger i förhållande till antalet anställda och därmed försökt beskriva attityden för hela organisationen. Val av intervjuperson gick till genom att en informationsblankett skickades via mejl till företagets kundservice eller HR-avdelning för att de sedan skulle tipsa om vem på deras företag som är lämplig. Sedan ställdes frågan till den personen om hen kändes lämplig för att svara på frågor hur/om deras företag använder drönare. Risken finns att företagshemligheter förekommer och att all information inte delges i intervjun.

#### ***4.5 Slutsats***

- I dagsläget använder 47 procent av de operativa organisationerna (medlemsföretag, skogsbolag med eget stort markinnehav, övriga skogsbolag och förvaltningsbolag) drönaren återkommande i verksamheten. Resterande kategorier (myndigheter, certifieringsbolag, universitet, konsultbolag med drönare, systemutvecklare) använder alla drönaren återkommande.
- Samtliga respondenter tror dock att drönaren kommer användas mer återkommande om fem till tio år i sina organisationer. Till vad beror på utformningen av lagar, regler, utvecklingen av programvara samt andra möjligheter i form av satellitbilder och laserskanning.
- En skogsmästare bör känna till vilka lagar och regler som gäller vid användandet av drönare samt vilka möjligheter som finns. Men framförallt kunna tolka informationen samlas in.



## 5. Referenser

### 5.1 Publikationer

Björheden, R. (2015). *Introduktion till svensk skogsteknik*. Upplaga: 2015-02-05. Sveriges Lantbruksuniversitet. Skinnskatteberg. Skogsvetenskapliga fakulteten

Boyle, M. (2015). *The Race for Drones*, Orbis, 59(1), 76-94, ISSN 0030-4387

Heaphy, M. Watt, M. Dash, J. Pearse, Grant. (2017). *UAVs for data collection – plugging the gap*. New Zealand Journal of Forestry · April 2017.

Magnusson, K. 2017. *Nulägesanalys av drönanvändningen i svenskt skogsbruk*. Examensarbete. Linneuniversitetet, Institutionen för skog och träteknik

Nebikera, S. Annena, A. Scherrerb, M. Oeschc, D. (2008). *A light – weight multispectral sensor for micro UAV – opportunities for very high resolution airborne remote sensing*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B1. Beijing 2008

Söderlind, M. & Tjärnström, I. (2016). *Drönare i skogsbruket*. Sveriges Lantbruksuniversitet, Jägmästarprogrammet. Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Tosh, C. and Jozkow, G. (2016). *Remote Sensing Platforms and Sensors: A Survey*. *PSPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 115: 22–36. Department of Civil, Environmental and Geodetic Engineering, The Ohio State University, 470 Hitchcock Hall, 2070 Neil Avenue, Columbus, OH 43210, USA

Trost, J. (2010). *Kvalitativa intervjuer*. Upplaga 4:1. Lund: Studentlitteratur AB.

Watts, A. Hinkley, E. Ambrosia, G. (2012). *Unmanned aircraft system in remote sensing and scientific research: Classification and Consideration of use*. *Remote Sensing*, Vol 4(6), pp. 1671-1692 2; doi:10.3390/rs4061671

Whitehead, K. Hugenholtz, C. (2014). *Remote sensing of the environment with small unmanned aircraft systems (UASs), part 1: a review of progress and challenges*. Department of Geography, University of Calgary

Willen, E. & Friberg, G. (2018). *Drönare för entreprenörer*. Förstudie. Arbetsrapport 990-2018. Skogforsk

## 5.2 Rapporter

Angelis, H. (2015). *Snabb introduktion till fjärranalys*. [Online] Tillgänglig: [file:///C:/Users/Daniel/Downloads/FA\\_SnabbGuide.pdf](file:///C:/Users/Daniel/Downloads/FA_SnabbGuide.pdf)  
[2018-11-16]

Transportstyrelsens författningssamling. (2017) TSFS 2017:110.  
*Transportstyrelsens författningssamling om obemannade luftfartyg*. [Online]  
Tillgänglig:  
[https://www.transportstyrelsen.se/TSFS/TSFS%202017\\_110.pdf](https://www.transportstyrelsen.se/TSFS/TSFS%202017_110.pdf)  
[2018-12-20]

## 5.3 Internetsidor

### Länk A:

SLU (2018). *Information till studenter och personal*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.slu.se/institutioner/skogsmastarskolan/utbildning/skogsmastarprogrammet/anslagstavla-1/>  
[2018-11-29]

### Länk B:

SVT (2014). *Drönare revolutionerande för skogsrojningen*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vasterbotten/dronare-revolutionerande-for-skogsrojningen>  
[2018-12-20]

### Länk C:

Upplands nyheter (2017). *Drönare vakar över skogen*. [Online] Tillgänglig:  
<http://upplandsnyheter.se/2017/07/dronare-vakar-over-skogen/>  
[2018-12-20]

### Länk D:

Transportstyrelsen (2018). *Drönare/RPAS*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Statistik/Tillbud-och-olyckor-statistik/dronarerpas/>  
[2018-11-12].

### Länk E:

M3 (2018). *Allt om drönare*. [Online] Tillgänglig:  
<https://m3.idg.se/om/dr%C3%B6nare>  
[2018-11-12]

**Länk F:**

Transportstyrelsen (2018). *Flyger du drönare*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Luftfartyg-och-luftvardighet/dronare/> [2018-12-21]

**Länk G:**

Lantmäteriet (2018). *Spridningstillstånd*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.lantmateriet.se/sv/Om-Lantmateriet/Rattsinformation/spridningstillstand/?faq=03b7>  
[2018-12-27]

**Länk H:**

Post- och Telestyrelsen. (2018). *Post- och Telestyrelsens författningssamling*. [Online] Tillgänglig:  
[https://www.pts.se/globalassets/startpage/dokument/legala-dokument/foreskrifter/radio/beslutade\\_ptsfs-2018-3-undantagsforeskrifter.pdf](https://www.pts.se/globalassets/startpage/dokument/legala-dokument/foreskrifter/radio/beslutade_ptsfs-2018-3-undantagsforeskrifter.pdf)  
[2018-12-28]

**Länk I:**

Datainspektionen. (2018). *Kamerbevakningslagen*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.datainspektionen.se/lagar--regler/kamerabevakningslagen/#questionsandanswers>  
[2018-12-31]

**Länk J:**

Jackabacon (2016). *Fjärranalys: vad är lidar*. [Online] Tillgänglig:  
<http://jackabacon.com/article/fjrranalys-vad-r-lidar>  
[2018-11-19]

**Länk K:**

USGS (2018). *Landsat projektion description*. [Online] Tillgänglig:  
<https://landsat.usgs.gov/landsat-project-description>  
[2018-11-16]

**Länk L:**

Skogsforum (2015). *Drönare – rammar, modeller och typer*. [Online] Tillgänglig:  
<https://skogsforum.se/viewtopic.php?t=23375>  
[2018-11-29]

**Länk M:**

Parrot group (2018). *eBee Classic*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.sensefly.com/drone/ebec-mapping-drone/>  
[2018-11-21]

**Länk N:**

Bonnier (2018). *Digital foto*. [Online] Tillgänglig:  
<https://digitalfotoforall.se/fotoutrustning/darfor-behover-du-en-gimbal>  
[2018-11-21]

**Länk O:**

Dji (2018). *Consumer drones comparison*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.dji.com/products/compare-consumer-drones?from=p4p-or-p4a>  
[2018-11-21]

**Länk P:**

Luftfartsverket (2018). *Drönarkartan*. [Online] Tillgänglig:  
<https://daim.lfv.se/echarts/dronechart/>  
[2018-12-27]

**Länk Q:**

Naturvårdsverket (2018). *Skyddad natur*. [Online] Tillgänglig:  
<http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>  
[2018-12-27]

**Länk R:**

Lantmäteriet. (2018). *Information kopplade till ny lag och förordning om skydd för geografisk information*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.lantmateriet.se/contentassets/a9d79937be40471c9f88667eed46e234/i nfo-om-ny-lag-och-foreskrifter.pdf>  
[2018-12-27]

**Länk S:**

Regeringskansliet. (2018). *Svensk författningssamling*. [Online] Tillgänglig:  
<https://svenskforfattningssamling.se/sites/default/files/sfs/2018-06/SFS2018-1200.pdf>  
[2018-12-31]

**Länk T:**

Droneseed. (2019). *Sådd med drönare*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.droneseed.co/>  
[2019-02-11]

**Länk U:**

Metsä Group. (2018). *Skogsbruksplan med drönare*. [Online] Tillgänglig:  
<http://news.cision.com/se/metsa-forest/r/metsa-group-borjar-gora-skogsbruksplaner-med-dronare,c2519653>  
[2019-02-11]

**Länk V:**

Bizmaker. (2018). *Deep Forestry*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.bizmaker.se/startups/carbon-uav/>  
[2019-02-11]



**Länk W:**

MosaicMill. (2019). *UAV forest inventory services*. [Online] Tillgänglig:  
[http://www.mosaicmill.com/forestry/UAV\\_inventory.html](http://www.mosaicmill.com/forestry/UAV_inventory.html)  
[2019-02-11]

**Länk X:**

Lantmäteriet. (2018). *RTK*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/GPS-och-geodetisk-matning/GPS-och-satellitpositionering/Metoder-for-GNSS-matning/RTK/>  
[2019-02-07]

**Länk Y:**

Pitchup. (2019). *Drönare*. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.pitchup.se/dronare-uav>  
[2019-02-07]



## **6. Bilagor**

6.1 Informationsbrev med förfrågan om deltagande	sid 46
6.2 Frågor till företagen	sid 47

## 6.1 Informationsbrev

### Examensarbete – Drönare

#### Bakgrund och syfte med studien:

Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg verkar bland annat för att utbilda studenter inför ett kommande arbetsliv inom skogsbranschen. Skolan är en del av SLU (Sveriges Lantbruksuniversitet) och är en treårig högskoleutbildning på 180 hp. Utbildningen är adaptiv och ska präglas av vad aktuell forskning visar samt vad skogsbranschen anser vara nödvändig kunskap för en student.

Mer information om utbildningen hittar du på länken nedan:

<https://www.slu.se/institutioner/skogsmastarskolan/utbildning/skogsmastarprogrammet/anslagstavla-1/>

I dagsläget sker ingen undervisning rörande drönare under utbildningen. Men eftersom det är något som används i skogsbranschen vill Skogsmästarskolan få mer information hur/om den används av potentiella arbetsgivare för kommande skogsmästare. Därför har jag fått i uppdrag av Skogsmästarskolan att i mitt examensarbete utforska hur/om drönaren används i skogsbranschen.

Organisationer som kommer ha möjlighet att inkluderas i examensarbetet är:

- Medlemsorganisationer
- Skogsbolag med stort markinnehav (>1 000 000 ha)
- Övriga skogsbolag
- Förvaltningsbolag
- Konsultbolag med drönare
- Fastighetsmäklare och värderingsbolag
- Certifieringsbolag
- Myndigheter

I rapporten kommer inga företagsnamn redovisas. Företaget placeras i en lämplig kategori som beskrivits ovan. Om ert företag inte använder drönare finns också ett antal frågor som hade varit intressant att få svar på. Vid deltagande får ni givetvis ta del av resultatet i studien.

Vill ert företag delta i studien?

Om så är fallet vill jag gärna få kontakt med någon på ert företag som kan bidra med information och kunskap i ämnet. Deltagandet innebär en telefonintervju. Jag skulle bli mycket tacksam om just ert företag vill delta.

//Vänlig hälsning Daniel Marinder

## 6.2 Frågor till företag

1. Använder ert företag drönare? (om svaret är nej finns också några frågor)
2. Hur många anställda är ni och hur många drönare finns i organisationen?
3. Vad använder ni drönaren till i er organisation idag?
4. Var har ni störst nytta av drönaren i er verksamhet idag?
5. Var tror ni att organisationen kommer ha störst nytta av drönaren om fem till tio år?
6. Vilka befattningar i företaget använder drönare?
7. Har ni någon internutbildning för att få använda drönaren?
8. Begränsar lagen användandet av drönaren?
9. Har ert företag något specialtillstånd från Transportstyrelsen för hur ni får flyga och använda drönaren?
10. Vad finns det för begränsningar med tanke på väder och årstid?
11. Vad bör studenterna på skogsmästarskolan lära sig om drönare för att de skulle vara intressantare för er?
12. Har ni tips på någon lämplig övning studenterna skulle kunna genomföra för att få bra kunskap om tekniken?
13. Finns det någon särskild person/företag som jag borde ta kontakt med för mer nyttig information?

Frågor om utrustning:

14. Vilken/vilka drönarmodeller använder ni?
15. Vilken tilläggsutrustning har ni?
16. Vilken/vilka modeller och tilläggsutrustning tycker ni skulle vara lämplig att ha för utbildningssyfte på skogsmästarskolan?
17. Vad har drönaren för tekniska begränsningar enligt er?
18. Vilken typ av ny utrustning kan ni tänka er kommer att användas om fem till tio år?

Om företaget inte använder drönare:

19. Varför använder ni inte drönare?
20. Hur många anställda är det på företaget?
21. Skulle ni vilja använda drönare i er verksamhet?
22. I vilka arbetssituationer skulle den vara ett bra hjälpmedel?
23. Vad behövs för att ni ska börja använda tekniken som finns?
24. Vad är det för teknik som inte finns som ni skulle behöva?
25. Vad skulle studenterna på skogsmästarskolan behöva lära sig om drönare som skulle vara intressant för er?